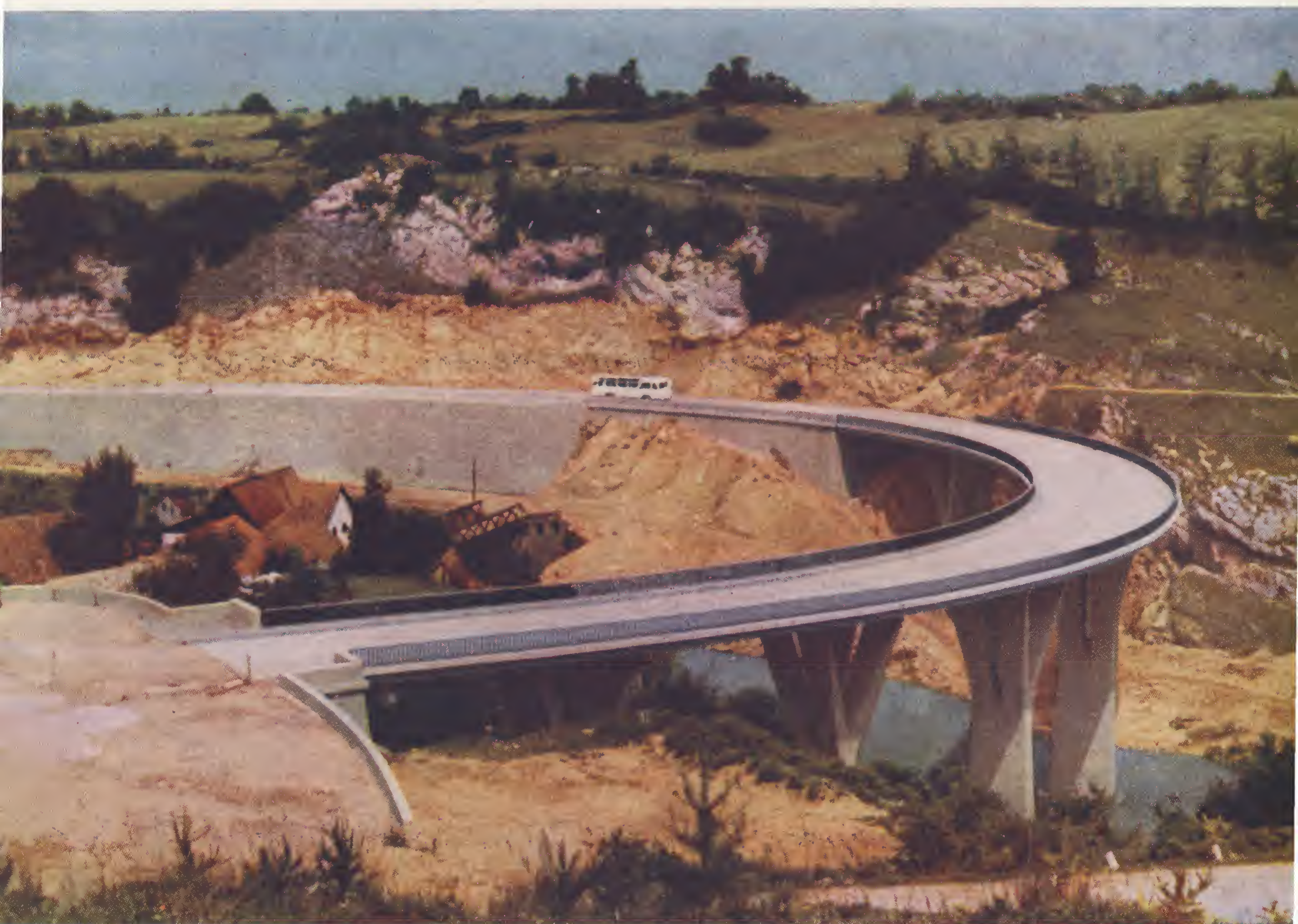
GRAĐEVINAR

7

ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE
GODINA XIV SRPANJ 1962



MOST PREKO KORANE U SLUNJU — Projektant prof. ing. Kruno Tonković

9539

»GRAĐEVINAR«

GOD. XIV **BROJ 7**

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod NB Zagreb 400-21-5-1163
Tisak »VJESNIK«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

14-Й ГОД ИЗДАНИЯ **7 — 1962.**

СОДЕРЖАНИЕ

»GRAĐEVINAR«

VOL. 14 **7 — 1962.**

Journal of the Society of Civil Engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS

GRAĐEVINAR

GOD. XIV SRPANJ 1962. Br. 7

O GRAĐENJU HIDROELEKTRANE »SPLIT«

Ing. Valter **Janaček**, Zagreb

1. Uvod

Dne 6. V 1962. god. vsečano je puštena u pogon I etapa hidroelektrane »Split«. Predsjednik Republike Josip Broz Tito stavio je u pogon prva dva agregata sa po 108 MW, daleko najveće energetske jedinice te vrsti izgrađene i u pogonu u FNRJ.

Puštanje u pogon ove naše zasad po snazi i proizvodnji najjače hidroelektrane predstavlja izvanredan uspjeh naših radnih ljudi. Uspjeh je to veći što je izgradnja izvršena u neobično kratkom roku od manje od 4 godine, a to je rezultat koji se postizava samo u tehnički najnaprednijim državama.

Ovako brza izgradnja postignuta je najvećim zalaganjem svih onih koji su sudjelovali na projektiranju i građenju. Napose treba naglasiti značajnu ulogu i doprinos investitora Dalmatinskih hidroelektrana, koji je uložio najveće napore za maksimalnu koordinaciju i osiguranje svega potrebnog za nesmetano izvođenje, počevši od projekata, suvremene građevinske mehanizacije i uvoznog reprodukcionog materijala, pa sve do najprisnije i neposredne suradnje pri rješavanju problematike svake vrste. Zahvaljujući velikoj agilnosti i upornosti investitora bila su i najteža pitanja riješena u najkraće vrijeme.

Investitor je od samog početka s mnogo smjelosti i samoinicijative prišao organiziranju izvođenja radova, uvodeći mnogobrojne novine. Izvođenje glavnih hidrograđevinskih radova povjereno je poduzećima koja su po svojoj reputaciji mogla pružiti garanciju za kvalitetnu i pravovremenu izvedbu. Investitor je insistitirao na neuobičajeno kratkom roku i bio je čvrsto uvjeren da ga naša građevinska operativa može realizirati ako budu postojali odgovarajući uslovi, tj. ako bude na vrijeme osigurana potrebna mehanizacija.



Sl. 1: Mjesto brane Prančevići prije početka izgradnje

2. Izgrađeni objekti

U toku realizacije ove hidroelektrane, koja se u zračnoj liniji proteže na duljinu od nešto preko 10,0 km, pri čemu presijeca okuku r. Cetine dužine cca 39 km, trebalo je izgraditi slijedeće objekte:



Sl. 2: Zagat i građevna jama I etape brane

— branu Prančevići, gravitacionu betonsku branu visine 35 m i dužine u kruni 150 m sa 50 000 m^3 betona i injekcionom zavjesom sa 18 000 m^3 injektiranja;

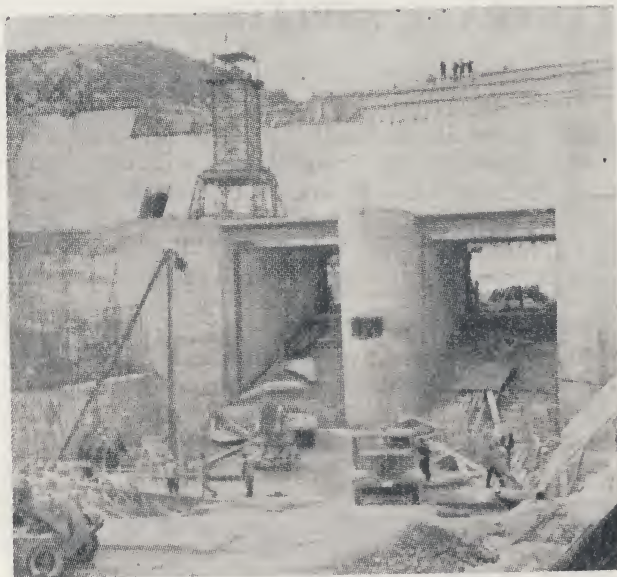
— kompenzacioni bazen Prančevići dužine 5,0 km i sadržine 6,8 milijuna m^3, tj. njegovo otješnjenje zavjesama s ukupno 16 500 m injektiranja i bunarskim ograđivanjem periodičnih špiljskih vrela;

— dva ulazna uređaja dovodnih tunela, veličine ulaznog grla 10,30 m × 12,00 m; od ovih jedan služi za II etapu izgradnje ove hidroelektrane;

— dovodni tunel čistog promjera 6,10 m, dužine 9641 m; početni i završni dio ovog tunela izrađen je i za II etapu, da se omogući nesmetana izgradnja ove II etape, dok je postrojenje I etape u pogonu; najveći dio tunela obložen je nearmiranim betonom debljine 0,30 m, a manji dio armi-

rano-betonskom oblogom debljine 40 cm, dvostrukom betonskom oblogom 30 + 40 cm i betonskom oblogom s ugrađenom čeličnom podgradom (d = = 50 cm);

— sistem vodnih komora (njih 2) sa vanjskim bazenom Gata za I i II etapu;



Sl. 3: Temeljni ispust sa slapištem

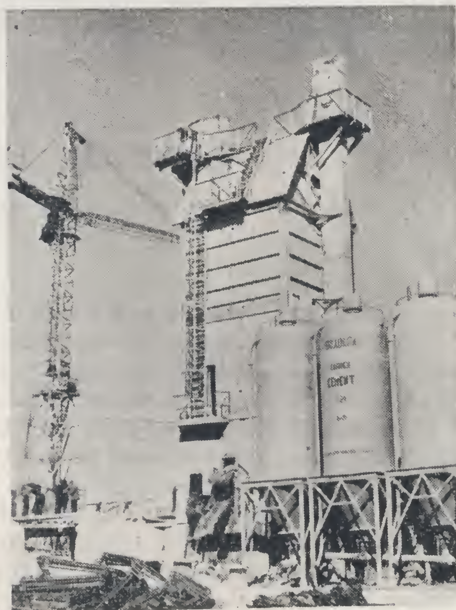
— dvije zasunske komore (u kaverni) na kraju tunela i početku tlačnih cijevi;

— četiri vertikalne tlačne cijevi s ubetoniranim čeličnim cijevima ⌀ 3,50 m, visine cca 231 m, a dužine 279,30 m, po dvije od ovih služe za I i za II etapu izgradnje; za cijevi II etape izrađen je samo iskop;



Sl. 4: Drobilana i separacija agregata

— strojarnica za 4 agregata sa Francis-ovim turbinama s vertikalnom osi dužine 102,0 m, širine



Sl. 5: Toranjska betonara

12,0 m u donjem i 19,3 m u gornjem dijelu, i visine od dna aspiratora 36,3 m. Građevinski je da-



Sl. 6: Građevna jama brane u II etapi

kle ovaj objekat izveden za I i II etapu, osim neznatnih građevinskih radova koji su u vezi s montažom opreme II etape;

— transformatorsku komoru u kaverni koja se nalazi u produženju strojarnice a duga je 44,0 m, široka 16,0 m i visoka 12,0 m;



Sl. 7. Ulazni uređaji u završnoj fazi gradnje

— kabelski rov koji vodi od transformatorske komore do vanjskog rasklopnog uređaja, dužine 468,0 m, širok 2,50 m i visok 3,10 m;

— prilazni tunel strojarnici dužine 323,0 m;

— rasklopno postrojenje 110 i 220 kV sa zgradom komande, smješteno nadzemno na plato-u desno od ulaza u strojarnicu;

— odvodne organe, i to odvodni tunel dužine 295,0 m, širine 9,0 m i visine 11,0 m, s izlaznom građevinom, i kanal do ušća u r. Cetinu dužine 700,0 m, a širine dna 14,0 m.

3. Kronološki prikaz glavnih faza izgradnje

Mj. VIII 1957. g. — Početak izgradnje dalekovoda, trafo-stanica i pristupa gradilištima.

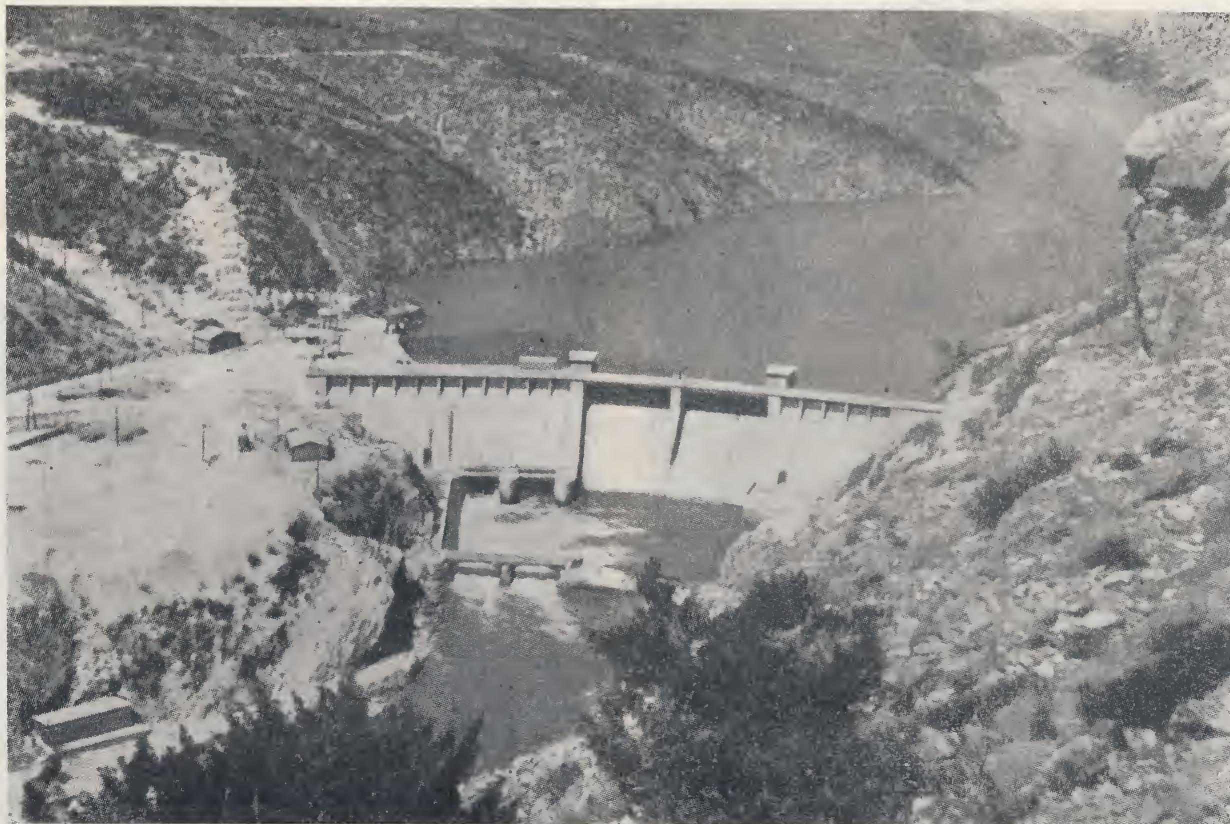
Mj. X 1957. g. — Početak izgradnje pristupnih cesta i okana na napadnim mjestima dovodnog tunela.

Mj. XI 1957. g. — Na temelju prikupljananja ponuda izdati radovi na izgradnji dovodnog tunela poduzećima »Hidroelektra«, »Konstruktor« i »Tunelogradnja«.

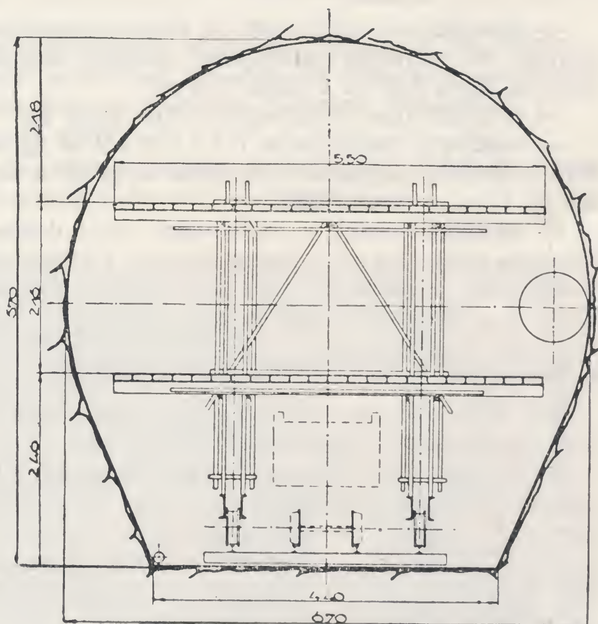
Mj. III 1958. g. — Početak radova na iskopu dovodnog tunela.

Mj. VI 1958. g. — Početak izgradnje pristupnog tunela strojarnici, strojarnice i odvodnog tunela.

Mj. XI 1958. g. — Nakon izvršenog prikupljanja ponuda izgradnja brane Prančevići izdata »Hidroelektri«.



Sl. 8: Brana Prančevići

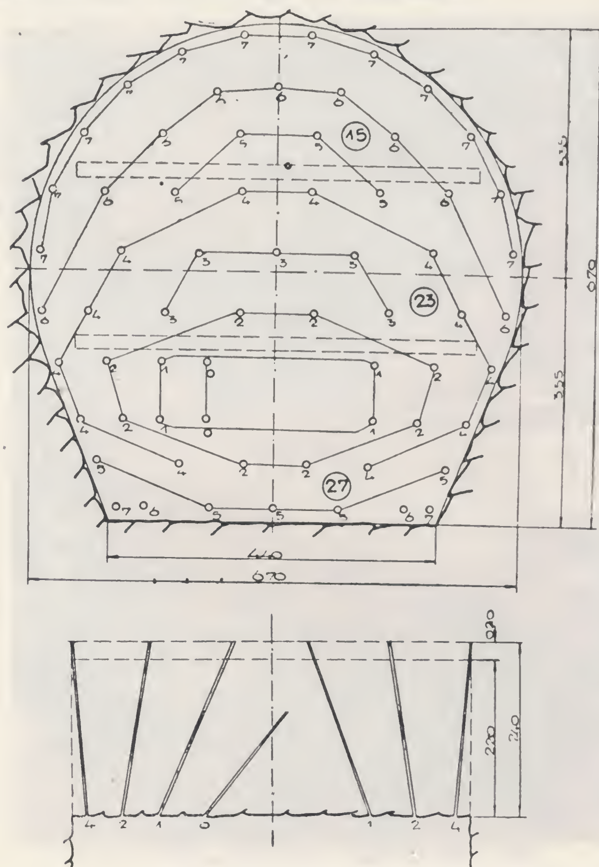


Sl. 9: *Skela za bušenje tunela*

Mj. XII 1958. g. — Dovršena pristupna cesta do brane Prančevići.

Mj. I 1959. g. — Početak građenja brane i ulaznih uređaja. Početak iskopa kaverne strojarnice.

Mj. III 1959. g. — Izdati injekciono-konsolidacioni radovi oko brane i akumulacije Prančevići poduzećima »Geoistrage« i »Istražno«.

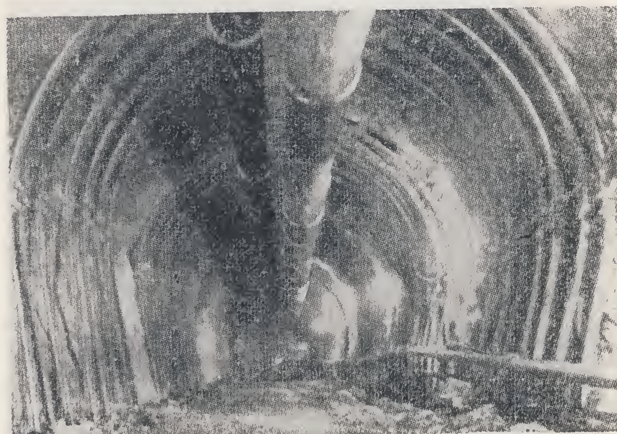


Sl. 10: *Raspored mina i zalom*

Mj. V 1959. g. — Početak betoniranja kalote u strojarnici.

Mj. VI 1959. g. — »Hidroelektra« probila svoju dionicu dovodnog tunela dužine 2903 m.

Mj. XII 1959. g. — Udes u Zakučcu: iz deponije bujica odnosi 85 000 m^3 materijala i zasipava selo i gradilište Zakučac.



Sl. 11: *Čelična podgrada u dovodnom tunelu*

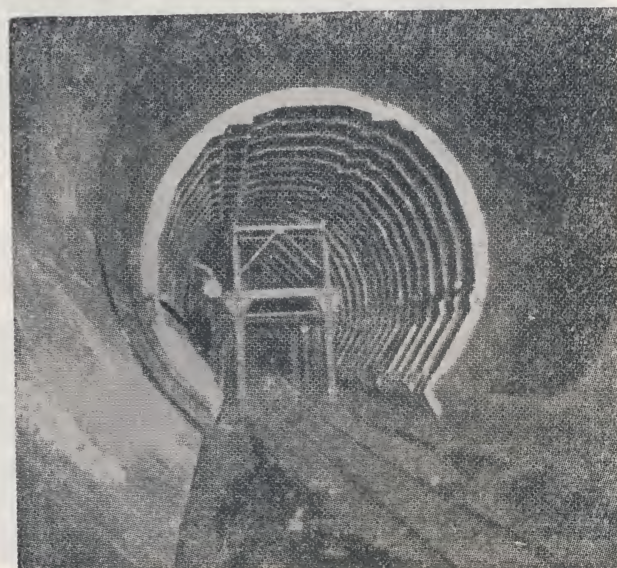
Mj. IV 1960. g. — Početak montaže difuzora II. Probijena dionica tunela Radovići—Gata, tj. cijeli tunel.

Mj. VI 1960. g. — Završena I etapa brane: r. Cetina propuštena kroz temeljne ispuste i započeta izgradnja II etape brane.

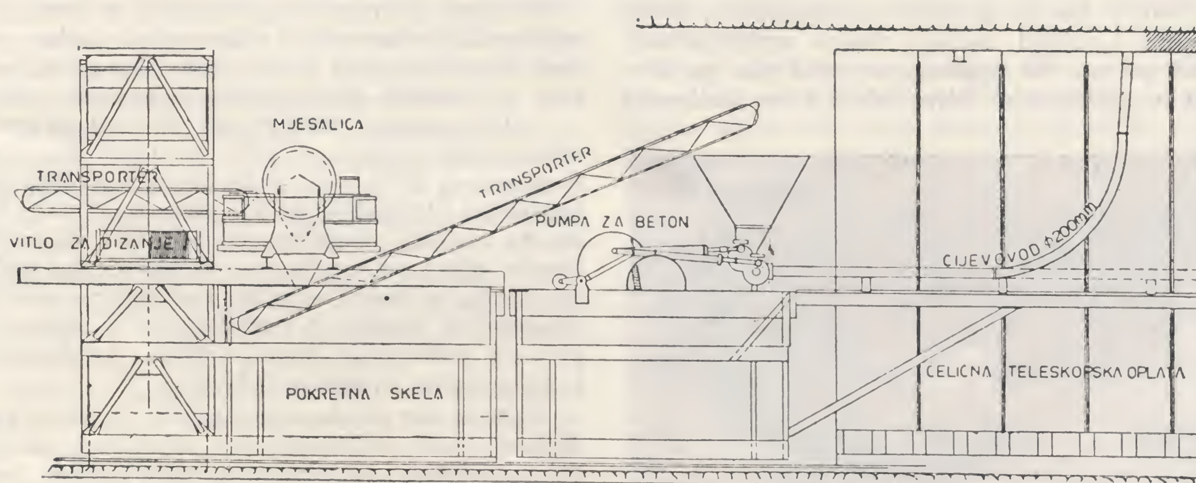
Mj. VIII 1960. g. — »Konstruktor« i »Tunelogradnja« započeli betoniranje obloge dovodnog tunela. Početak montaže oba tlačna cijevna voda.

Mj. IX 1960. g. — Početak montaže opreme vodnih komora.

Mj. X 1960. g. — Početak montaže spirale turbine I.



Sl. 12: *Teleskopska čelična oplata u tunelu*



Sl. 13: Shema betoniranja tunelske obloge pomoću pumpe

Mj. XI 1960. g. — Početak poplave dovodnog tunela, koja traje do mj. II 1961. g.

Mj. II 1961. g. — Završena montaža opreme temeljnih ispusta na brani.

Mj. III 1961. g. — Početak montažnih radova 110 kV rasklopnog postrojenja.

Mj. VI 1961. g. — Rotor generatora I spušten u stator.

Mj. VI—VIII 1961. g. — Građevinski objekti dovršeni, ispitivanje dovodnog tunela, tlačnog cijevnog voda I i hidromehaničke opreme, punjenje akumulacije Prančevići, prva vrtnja turbine.

16. IX 1961. g. — Generator I sinhroniziran s mrežom 110 kV i prva proizvodnja.

Mj. X 1961. g. — Završena montaža tlačne cijevi II.

Mj. XI 1961. g. — Rotor generatora II spušten u stator.

Mj. XII 1961. g. — Završena montaža opreme na preljevu brane. Prva vrtnja turbine II.

7. II 1962. g. — Generator II sinhroniziran s mrežom; dalekovod 220 kV prema Zagrebu prenio prvu energiju.

6. V 1962. g. — Na svečanosti Maršal Josip Broz Tito pustio u pogon I etapu HE »Split«.

4. Nova značajnija dostignuća i postignuta iskustva građevinske operative

O projektu i građenju ove hidroelektrane bio je objavljen u ovom časopisu, a i u drugim stručnim časopisima i publikacijama, niz detaljnijih prikaza (vidi navedenu bibliografiju na kraju ovog napisa), pa će se ovom prilikom navesti samo značajnija dostignuća izvođača glavnih građevinskih radova.

Nema sumnje da je jedan od najvećih uspjeha izvođenja vrlo kratki rok građenja od manje od 4 godine od početka izvođenja pripremnih radova do puštanja u pogon I agregata. Da nije bilo teškoća s podzemnom vodom u dovodnom tunelu, udesa uslijed bujice u Zakučcu i dr., bila bi gradnja završena u još znatno kraćem roku.

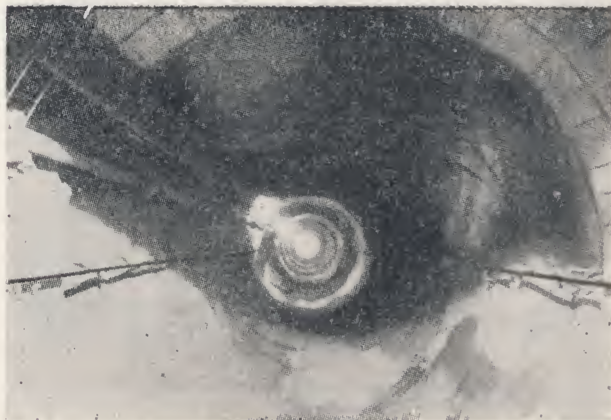


Sl. 14: Pumpa za beton u tunelu



Sl. 15: Injektiranje dovodnog tunela

Ovakva brzina građenja postignuta je među ostalima i uslijed osobito visoke opremljenosti, dosad gotovo još nepostignute kod nas na tako velikim gradnjama. Zahvaljujući tome postignuto



Sl. 16: Vertikalni tlačni cijevni vod

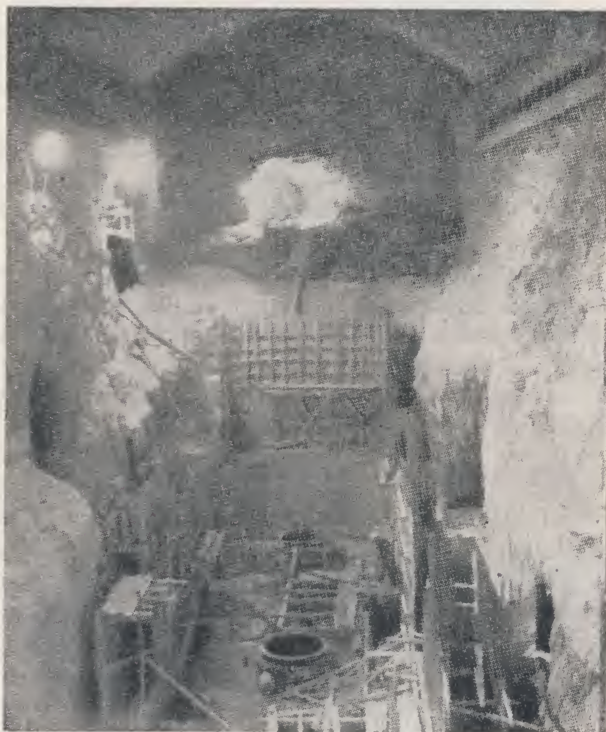
je maksimalno napredovanje iskopa (presjek 36 m^2) po radnom mjestu do 15 m dnevno, a betoniranja obloge čak do 34 m dnevno. Spram prethodnih sličnih gradnja postignuto je za 30 do 50% brže građenje.



Sl. 17: Iskop strojarnice

Primjena suvremene građevinske mehanizacije uvjetovala je, naravno, i odgovarajuće radne procese. Značajno je da su tri građevinska poduzeća koja su izvodila glavne hidrograđevinske radove — (»Hidroelektra«, Zagreb cca 25% od ukupnih, »Konstruktor«, Split cca 60%, te »Tunelogradnja«, Beograd cca 15%), — primjenjivala raznoliku mehanizaciju i drugačije metode građenja. Ovo je došlo do osobitog izražaja pri izgradnji dovodnog tunela: njega su gradila sva tri navedena poduzeća, koja su svako na svom radilištu na temelju dosadašnjeg iskustva i raspolaganja izvjesnom opremom primijenila dosta različitu mehanizaciju i organizaciju izvođenja radova.

Može se bez pretjerivanja tvrditi da su na gradilištima ove hidroelektrane skupljena osobito bogata iskustva, da je na toj gradnji stvarno došlo do potpune afirmacije naše specijalizirane hidrograđevinske operative.



Sl. 18. Betoniranje strojarnice u toku

Pri iskopu tunela, koji je bio na svim gradilištima vršen principijelno slično, tj. pomoću pokretne bušaće skele sa 2 platforme i lakim pneumatskim bušilicama (izvedene od drveta, čelične cijevne skele ili teških čeličnih profila, pokretne na kolosijeku ili gumenim točkovima) uspješno su primijenjene suvremene metode podgrađivanja u slabijim geološkim formacijama, i to: perfo-ankerima, nabačajem nearmirane ili žičanom mrežom armirane torkretne žbuke, i konačno, u najtežim uslovima, ugradnjom specijalne čelične podgrade od valjanih nosača. Brzo napredovanje iskopa u tvrdoj stijeni postignuto je i primjenom visoko-

brizantnih eksploziva i električnih upaljača s milisekundnim usporenjem, kojih proizvodnju je bila osvojila domaća industrija i koji su se prilikom izvođenja pokazali kvalitetnim i efikasnim.

Za transport velikih količina iskopnog materijala dijela dovodnog tunela kroz okno (dužine 385 m i visinske razlike 44 m) bila je po prvi puta u našem građevinarstvu upotrijebljena metalna transportna traka (dužine 500 m), i to iz razloga organizaciono-tehničke prirode, jer su ovakvi uređaji ekonomični samo ako treba transportirati veće količine i ako je rad transporta kontinuiran, kao što je npr. slučaj u rudnicima.

Količine podzemne vode, koje su nakon jakih kiša prodirale u tunel i podzemne objekte bile su tako velike da je svako crpljenje vode bilo nemoguće, jer je trebalo čekati dok nivo podzemne vode ne padne. Ovakve poplave podzemnih gradilišta su uglavnom srazmjerno kratkotrajne, jer je u kršu teren toliko šupljikav da ima veliki kapacitet odvođenja vode.

Iskop vertikalnih okana za tlačne cijevi izvršen je originalnom metodom, radom odozgo prema dolje, sipanjem iskopanog materijala kroz prethodno izrađenu bušotinu ⌀ 300 m; na taj način iskopani materijal u samom oknu bio je transportiran gravitacijom, a na dnu je bio utovaren u dumpere i odvožen na deponiju.

Na jednoj dionici dovodnog tunela bio je primijenjen transport dumperima mjesto uobičajenog kolosječnog transporta. S obzirom na znatnu dužinu te dionice i srazmjerno mali profil tunela bilo je dosta teškoća s ventilacijom; svakako se ovaj transport u potpunosti afirmirao kod kraćih i većih tunela, a naročito pri iskopu većih kaverna.

Velika brzina izvođenja betonske obloge može se postići samo teleskopskom čeličnom oplatom. S obzirom na promjer tunela (d = 6,10 m, čisto) neizbježna je izvedba obloge u dvije faze, s time, da se najprije izvodi svod, a zatim dno. Međutim, ovakvo rješenje nameće potrebu izvođenja više ili manje potkovičastog profila, dakle, većih količina betona, ali doprinosi većoj sigurnosti s obzirom na mogućnost unošenja u slabijim geološkim slojevima. Ipak je i usprkos toga došlo na jednom mjestu za vrijeme građenja, prilikom poplave, do urušavanja gornjeg dijela obloge (kalote) i provale velike količine žitkog mulja iz jednog kamina.

Za betonski agregat upotrijebljen je pretežno materijal iz iskopa tunela, koji je preko 80% izbijen u čvrstom krečnjaku. Iskorišćivani su suvremeni uređaji za pranje, drobljenje i separiranje agregata, na jednom gradilištu i najnoviji hidraulički separatori najfinijih frakcija (tipa »Rheax«).

Uslijed srazmjerne blizine svih gradilišta Splitskom bazenu cementne industrije mogla je po prvi puta kod nas biti primijenjena s velikim uspjehom upotreba cementa u rinfuzi. On se prevozio iz tvornice do 30—50 km udaljenih gradilišta silo-kamionima.

Zbog velike dužine pojedinih dionica dovodnog tunela (do cca 3,5 km) beton se miješao u samom tunelu neposredno pred mjestom ugradnje. Miješalica je bila pokretna i pomicala se paralelno s napredovanjem betoniranja obloge. Radi bržeg rada i postizavanja kvalitetnijeg miješanja bile su upotrebljene prisilne miješalice.

U oplatu se beton ubacivao također mehanizirano, i to na jednom gradilištu pumpom za beton, a na drugim pneumatskim uređajima (topom). Čini se da se pumpom postizava kvalitetniji rad, tj. bolje ispunjavanje oplate, osobito u kaloti, dok su pneumatski uređaji svakako jednostavniji za rukovanje i omogućuju nešto brže napredovanje.



Sl. 19: Odvodni kanal i rasklopno postrojenje

Za pogon mehanizacije za betoniranje trebalo je u tunele uvesti električnu struju, što je izvedeno kabelom visokog napona 3—6 kV i upotrebom malih oklopljenih rudarskih transformatora snage 50—100 kW.

Na gradilištima HE »Split« bila je primijenjena uz specijalnu uvoznu građevinsku mehanizaciju u znatnoj mjeri i domaća, kao npr. teleskopska oplata za tunel, silosi i uređaji za rinfuzni cement, betonare sa silosima, konstrukcije za betonski vlak, uređaji za drobljenje agregata i sl. Većinu ovih uređaja projektirali su stručnjaci samih izvođača. Domaća mašinogradnja pokazala je znatan interes za izradu ove opreme, a isporuku je izvršila kvalitetno i na vrijeme, što prije toga baš nije bio čest slučaj.

Time je domaća mašinogradnja pokazala da je sposobna da preuzme i izvršava zadatke i takve prirode, pa se s njom može i mora računati za buduće potrebe hidrogradnje i uopće građevinarstva.

(Upotrebljena literatura navedena na str. 256).

INŽENJERI I TEHNIČARI NA OBJEKTU

U okviru časopisa na žalost nije moguće da se spomenu svi oni koji su svojim radom i zalaganjem pridonijeli ostvarenju ovog velikog objekta. Ipak ovom prilikom treba izvući iz anonimnosti barem neke od onih koji su uložili sve svoje znanje i stručno iskustvo da bi se to veliko djelo ostvarilo što brže i što bolje i time u velikoj mjeri pridonijeli pobjedi koja je 6. maja o. g. tako svečano proslavljena u skromnom Zakučcu, u Omišu i u Splitu, a kojoj su se veselili građani širom naše zemlje.

Kolektivi koji su učestvovali u ostvarenju Hidroelektrane »Split« bili su: Investitor: Dalmatinske Hidroelektrane, Split; na projektiranju: »Elektroprojekt«, Zagreb; na građenju: »Konstruktor«, Split, »Hidroelektra«, Zagreb, i »Tunelogradnja«, Beograd; na izradi i montaži opreme: »Rade Končar«, Zagreb, »Litostroj«, Ljubljana, »Metalna«, Maribor, i »Hidromontaža«, Maribor; na injektiranju i konsolidaciji: »Istražno«, Titograd, »Geoistrage«, Sarajevo, »Elektrosond«, Zagreb i »Geoistraživanja«, Zagreb.

Drug Milutin Baltić je u svom govoru prilikom puštanja hidroelektrane u pogon, među ostalim, rekao:

> *— Ističući veliki značaj ovog objekta, potrebno je nešto reći i o njegovim projektantima i graditeljima, iako sam objekat koga su izgradili o njima najbolje i najljepše govori. Od prvih dana pripremа, kao i u toku čitave izgradnje, pristupalo se svim radovima na osnovu detaljnih studija i naučnih ispitivanja svih problema koji su se na ovom objektu pojavljivali. Može se reći, da je to školski primjer kako organizirano i studiozno treba pristupati izgradnji i ostalih industrijskih objekata kod nas, kada tehnički proračuni i projekti i dobro organiziran rad na osnovu njih, unaprijed eliminira loše improvizacije i nesolidnosti, koji obično nastaju svuda tamo gdje nema dobrih priprema i odgovarajuće organizacije. I ovog puta se je pokazalo da mi raspolažemo građevinskim poduzećima za izgradnju svih vrsta ovakvih elektroenergetskih objekata na nivou suvremenih tehničkih dostignuća u svijetu. Na ovom objektu oni su savladali normative i rokove gradnje i završili skoro nepunu godinu dana prije predviđenog roka ovaj veliki objekat. Na osnovu iskustava sa ovog objekta, sa ovog gradilišta, već se primjenjuju ovi normativi na tunelskim i ostalim radovima u centralama u Dubrovniku i Senju.*
>
> *Danas, kada tražimo načina kako da još brže krećemo naš razvitak naprijed, iskustva i solidnost u radovima »Konstruktora«, »Tunelogradnje«, »Hidroelektre«, »Rade Končara«, »Litostroja«, »Metalne«, poduzeća za geistraživanje i projektanta, zorno pokazuju da se samo upornim radom na vlastitom usvajanju i usvajanjem suvremenih tehničkih dostignuća može osigurati brz razvitak izgradnje naše zemlje. Istina, to nije lak posao, ali on daje podstreka za stvaralaštvo svakom onom koji želi da nešto uči i stvara, on mobiliše sopstvene snage, oduševljava i čini ponosnim naše radne ljude na djela koja stvaraju. Upravo te snage su i do sada, a i ubuduće rukovođene Savezom komunista i drugom Titom, bile i bit će nosioci garancije naših uspjeha . . .*

Neke od velikog broja tehničara i inženjera koji su bili angažirani na objektu posebno ćemo spomenuti. To su, prema redoslijedu učestvovanja na ostvarenju objekta:

Miroslav ŠEGVIĆ, Ing. Nenad VUKADIN, Ing. Ivo BULIĆ i Ing. Ante BUSATTO od Dalmatinskih Hidroelektrana; Ing. Stjepan REŠTAROVIĆ, glavni projektant objekta, Ing. BEGOVIĆ, projektant elektro-mašinskog dijela objekta, »Elektroprojekt«, Zagreb; prof. POLJAK, HERAK i CRNOLATAC, geolozi; Inženjeri HRISTIĆ i ĐAKONOVIĆ od »Tunelogradnje«; Inženjeri KUZMANIĆ, MRDULJAŠ i RUMENOVIĆ od »Konstruktora«; Inženjeri BOUŠA i LINARIĆ i tehn. POPARA od »Hidroelektre«; Inženjeri MARKOVIĆ I SIROTIĆ od »Rade Končara«; Inženjer ŠARF od »Litostroja«, inženjer PRANJC od »Metalne« i tehn. TIČAR od »Hidromontaže«.

PROF. ING. KRUNO TONKOVIĆ DOBITNIK NAGRADE »NIKOLE TESLE« ZA 1962. GOD.

Odlukom Savjeta za naučni rad NRH, Odbora fonda za nagrađivanje naučnih radnika, podijeljena je ovogodišnja Teslina nagrada ing. Kruni Tonkoviću, profesoru Arhitektonsko-građevinsko-geodetskog fakulteta u Zagrebu. Time je ovo visoko priznanje po prvi put dano za radove sa širokog područja građevinarstva. U ovoj odluci je istaknuto da radovi prof. Tonkovića i gradnje mostova izvedene po njegovim projektima predstavljaju značajan doprinos unapređenju metoda građenja s kamenom, betonom, čelikom i drvetom.

Radi bližeg upoznavanja naših čitalaca s ličnošću i radom prof. Tonkovića donosimo nekoliko općih biografskih podataka i kratak kritički osvrt na njegove najvažnije radove. Ing. Tonković rodio se 1911. god. u Novskoj. Maturirao je na sušačkoj realci 1930. g. Diplomirao je na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1935. g., a ispit za ovlaštenog građevinskog inženjera položio je 1939. g. Sa stručnim radom počeo je 1936. g. u Tvornici vagona, strojeva i mostova u Slavonskom Brodu (sada »Đuro Đaković«), a zatim 1937. g. prelazi u službu Tehničkog odjeljenja Savske banovine, gdje nastavlja rad na projektiranju i izvedbi mostova. Već u tom početnom periodu odlikovao se originalnošću koncepcija, izraženim smislom za estetsko oblikovanje i velikim radnim kapacitetom.

Sposobnost, seriozno stručno znanje i radni elan Ing. Tonkovića, dolaze do punog izražaja nakon oslobođenja zemlje. U poslijeratnom periodu on se razvija u jednog od prvih projektanata i mostograditelja Jugoslavije. Na području projektiranja i izgradnje motova postizava niz izvanrednih uspjeha. Tako npr. u 1949. g. dobiva nagradu Saveznog ministarstva građevina za najkvaltetniji projekt u FNRJ (vijadukt Novska), a u slijedećem vremenskom razdoblju veliki broj nagrada na javnim natječajima za projektiranje značajnih mostova. God. 1951. biran je za docenta, a god. 1958. za izvanrednog profesora na Tehničkom fakultetu u Zagrebu. Pored rada na Univerzitetu, intenzivno surađuje i dalje u Odjelu za mostove IPZ-a Zagreb. Za predani i vrlo uspješan rad odlikovan je 1958. g. ordenom rada II reda.

Od brojnih radova prof. Tonkovića, odluka Savjeta za naučni rad izrijekom navodi nekoliko novijih objekata, na koje se osvrćemo s kratkim prikazima. Za iste objekte donosimo nekoliko fotografija, kao i za neke koji nisu ovdje spomenuti.

Most preko Krke kod Skradina

Postojeći most bio je srušen u Drugom svjetskom ratu. Bila je to čelična konstrukcija s rešetkastim lučnim nosačima sa zategom i spuštenim



Sl. 1: Most preko Krke kod Skradina



Sl. 2: Most preko Save kod Jankomira

kolnikom, širine samo 5,50 m. Vađenje srušene konstrukcije, pokrivene riječnim nanosom, predstavljalo je osjetnu poteškoću. Bilo je odlučeno da se novi most preradi u lučnu konstrukciju s kolnikom gore, čime je omogućeno proširenje kolnika na 7 m i bitno poboljšanje uslova vidljivosti za odvijanje saobraćaja.

Glavni lučni nosači novog mosta bili su izrađeni od čeličnog materijala srušene konstrukcije, sa cijevno-sandučastim presjekom, ispunjenim betonom visokog kvaliteta MB-600. Raspon lukova iznosi 90 m, odnos strelice i raspona 1 : 11,6, a odnos visine luka i raspona 1 : 90! S obzirom na veličinu raspona i originalne konstruktivne koncepcije, primijenjene su prigodom izvedbe velike mjere opreza i vršena su brojna naučna i konvencionalna ispitivanja. Primjenjivani su djelomično i originalni postupci u metodama izrade, kao npr. predgrijavanje čeličnih cijevi prije početka betoniranja, da bi se paralizirao nepovoljan uticaj skupljanja betona itd.

Novi most se izvanredno dobro uklapa u brdski ambijent, pa smionošću zamisli, lakoćom konstrukcije i skladnim proporcijama stvara kod gledalaca vrlo povoljan utisak. I korišćenje starog materijala za izradu glavnih nosilaca, koje je predstavljalo jednu od glavnih komponenata uštede, ostaje za gledaoca potpuno neprimjetno.

Most preko Save kod Jankomira

Most je izveden na autoputu Zagreb—Ljubljana. Riječno korito i inundacija premošteni su jedinstvenim objektom, s općom dispozicijom raspona: 40 + 5 × 50 + 40 = 330 m. Čelični glavni nosači spregnuti su s armiranom betonskom pločom kolnika. Ovi su nosači izvedeni kontinuirano sa poluzglobovima, što predstavlja nov, originalan tip konstrukcije. Podesnim razmještanjem poluzglobova dobivaju se manji pozitivni momenti u poljima negoli u normalnim kontinuiranim nosačima, a postižu se i neke druge prednosti.

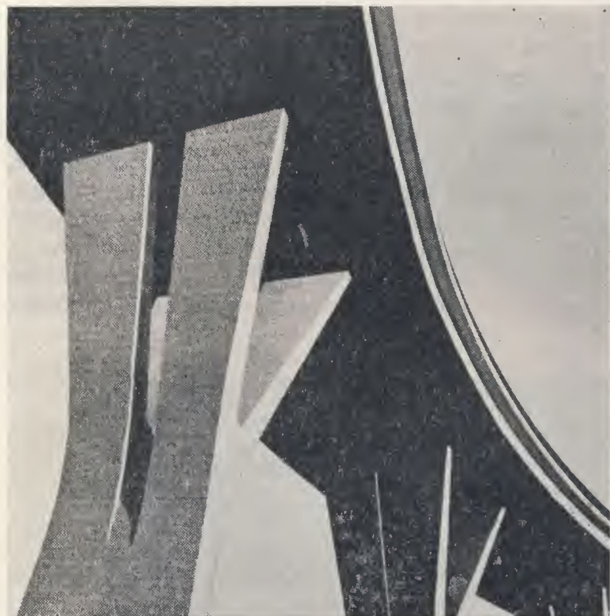
Osnovna konstruktivna zamisao izvedbe i razmještaja poluzglobova u nosačima na više oslonaca polazi od predodžbe plastičnih zglobova u statički neodređenim sistemima. Pri postepenom povećavanju opterećenja takvih sistema pojavljuju se prije sloma na mjestima najvećih naprezanja plastični zglobovi. Dijelovi nosača stvaraju prinudno pokretljiv kinematički lanac. Plastični zglobovi lanca u toj fazi uslovljavaju bitne promjene u raspodjeli momenata savijanja i ustvari djeluju kao samopomoć materijala. U konstrukciji s poluzglobovima uklanja se labilnost kinematičkog lanca podesnim konstruktivnim zahvatima.

Pored izvjesnih ušteda u čeliku, smanjuju se sporedni uticaji od skupljanja i puzanja betona, a olakšava se izvedba jer se montažni komadi između dvaju poluzgloba mogu u tvornici potpuno dovršavati. Statički proračun se bitno ujednostavnjuje, što je za spregnute konstrukcije od osobitog značaja. Daljnji razvitak ove idejne koncepcije pokazuje gradnja imosta preko Drave u Osijeku, gdje su polučene izvanredne uštede u čeliku. Prema izvedbenim podacima, utrošak čelika u glavnim rasponima od 67 i 68 m iznosio je samo 262 kg/m^2 korisne površine mosta, uz odnos visine i raspona nosača h/l = 1/34! Minimalna visina nosača bila je uslovljena izvedbom mosta u užem gradskom području.

Most preko Korane u Slunju

S obzirom na blizinu našeg nacionalnog parka »Plitvička jezera«, prirodni ambijent i turistički karakter ceste, pri projektiranju ovog objekta morali su dominirati estetsko oblikovni momenti. Most je izveden od armiranog betona, kao puna

ploča oslonjena na rašljaste vitke stupove, visoke do 22 m, na sastavima samo 30 cm debele. Ukupna dužina mosta iznosi 141 m, a rasponi variraju od 15 do 18,50 m. Most prelazi preko rijeke



Sl. 3: Most u Slunju, detalj

Korane u oštroj krivini sa radijusom od 71 m. Ploča kolnika, izvedena također u krivini, potpuno se prilagođuje poprečnom nagibu i niveleti puta, koji se uzdiže prema Slunju. Ove okolnosti uslovljavale su prigodom projektiranja i izvedbe vrlo opsežne proračune za određivanje geometrijski čistih oblika, kako sastavnih dijelova novog mosta tako i pomoćnih skela i kalupa.

Pristupni autoput, koji dolazi od Zagreba desnom obalom rijeke Korane, približava se kanjonu i slapovima Slunjčice sa nizom slikovitih starih vodenica-mlinova i trošnih drvenih i gvozdenih mostića. Moderni autoput, ostavljajući visoke kamene zasjeke i potporne zidove, prelazi rijeku Koranu u gotovo jednakoj širini i nagibu, poslužîvši se novim lakim armiranim betonskim objektom



Sl. 5: Most u Rijeci

Tako je stvoren rijedak kontrast između romantičnih ostataka prošlosti i savremenog razvitka u istom izvanredno lijepom prirodnom ambijentu. Novi most sa svojom lakoćom i dopadljivošću linija, sa providnim dvobojnim metalnim ogradama i brižno, znalački izrađenim detaljima



Sl. 4: Most preko Korane u Slunju

kamenih pristupa, izvanredno se uklapa u prirodni ambijent i predstavlja oblikovnu kreaciju kojoj je teško naći premca i u internacionalnim mjerilima. Treba istaći da projektant i u ovom slučaju vizuelne efekte rijetke ljepote nije polučio na uštrb racionalnosti i ekonomičnosti objekta.

Cestovni nadvožnjak kod Popovače, na autoputu Beograd—Zagreb

Cesta prelazi autoput u krivini i u jakoj kosini. Osnovni problem projekta predstavljala je potreba što veće vidljivosti i prostora, radi neometanog odvijanja saobraćaja na atutoputu. Problem je rješavan primjenom originalne konstrukcije od armiranog betona. Konstrukcija se sastoji od pune ploče u monolitnoj vezi sa sistemom potpornih rebara, koja tvore horizontalnu rešetku s trokutastom ispunom. U čvorovima oslanja se ta konstrukcija na sistem čeličnih cijevi kružnog presjeka ⌀ 40 cm, ispunjenih betonom. Most je izveden kontinuirano sa 4 raspona po 15 m. Statički proračun ove konstrukcije predstavljao je problem svoje vrsti. Odabranim sistemom polučena je na autoputu izvanredno dobra vidljivost, a i povoljan ekonomski efekt. Estetsko djelovanje objekta i pogled na konstrukciju sa donje strane (pogled auto vozača) može se ocijeniti vrlo povoljno.



Sl. 6: Nadvožnjak kod Popovače

O ovim objektima originalne konstrukcije, izvedenim po njegovim projektima u Jugoslaviji, referirao je prof. Tonković na kongresu internacionalnog udruženja AIPC u Stockholmu 1960. g. i pobudio je velik interes inozemnih stručnih krugova.

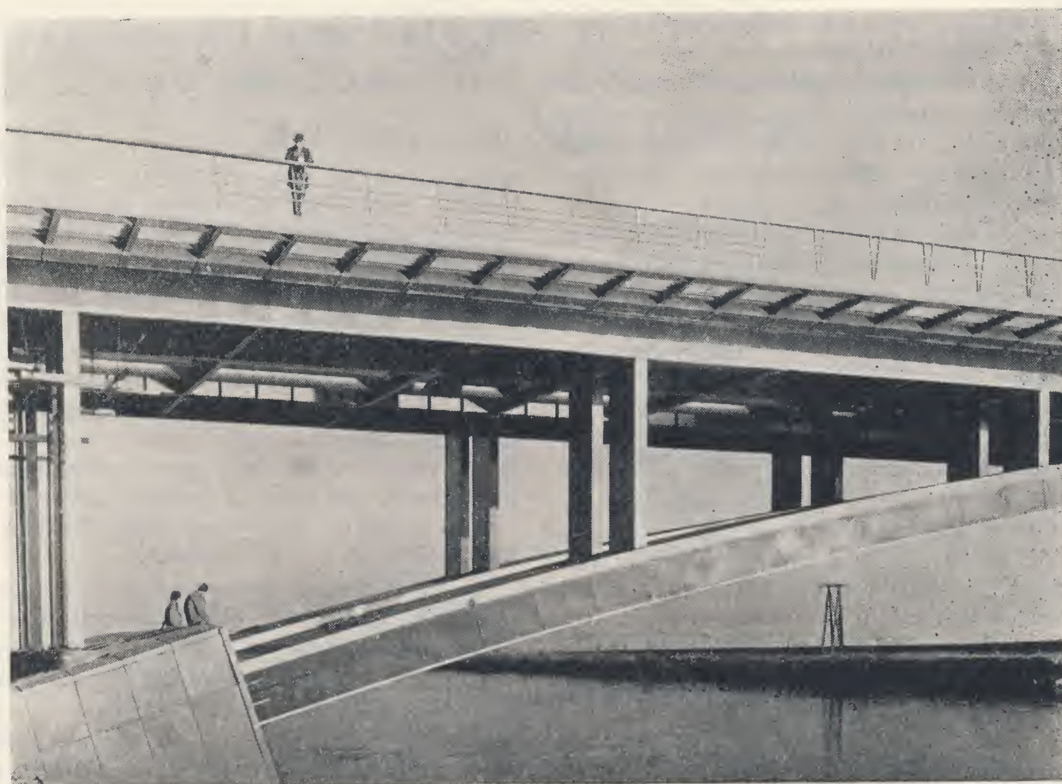
»Most Slobode« na Savi u Zagrebu

U odluci Savjeta za naučni rad ovaj se most ističe kao objekt posebnog značaja. Novi most sa prilazima obilježava centralnu prometnu arteriju Sjever—Jug na području Novog Zagreba. U tu arteriju slijevat će se promet iz Karlovca, Siska, Petrinje itd. u Zagreb. Tom arterijom povezan je Zagreb i s novim aerodromom Pleso, koji je nedavno otvoren za civilni saobraćaj. U svojoj sadanjoj fazi most označava ulaz u uže gradsko područje. Širinom kolnika i razdvojenim prilazima s vijaduktima, laganim usponima i hipertrofirano velikim radijusom zaokruženja nivelete u uzdužnom profilu odstupljeno je od konvencionalnih izvedaba, ali je stvorena izvanredna preglednost za motorizovani saobraćaj. Strancu koji ovim prilazom ulazi u grad, otvara se grandiozan pogled na Zagreb.

Ukupna širina mosta s pješačkim hodnicima iznosi 20 m, a dužina s upornjacima i vijaduktima 805 m. Riječno korito je premošteno dvojnim čeličnim lukom raspona 100 m, s odnosom strelice i raspona 1 : 13,6. Odnos visine luka i raspona iznosi 1 : 100. Lukovi su uklliješteni u te-

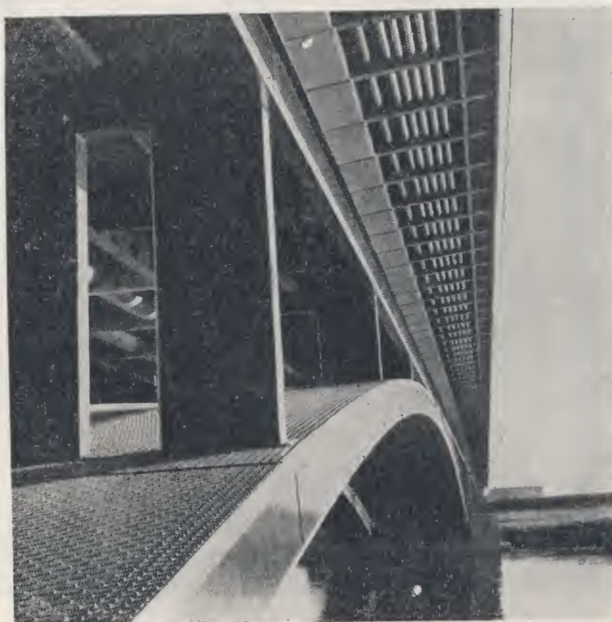


Sl. 7: Nadvožnjak Toplana, detalj



Sl. 8: »Most slobode«, detalj

meljne blokove, fundirane pneumatski do u sloj tvrde ilovače. Niveleta prometnog puta, gledana sa strane, oštro je naglašena. Konstrukcija kolnika sastoji se od roštilja čeličnih punostjenih nosača, spregnutih sa armiranom betonskom pločom. Ova se konstrukcija oslanja na parove dvojnih čeličnih stupova sploštenog presjeka, ispunjenih betonom. Sistem je konzekventno proveden preko glavnog otvora i preko inundacije. Razlike u slegavanju, koje se mogu očekivati s obzirom na raznovrsno temeljno tlo i dubine fundiranja, paralizirane su izvedbom zglobova u konstrukciji kolnika, na prelazima iz inundacije u riječno korito. Oblaganje vidljivih ploha upornjaka bijelim dalmatinskim kamenom i temeljnih blokova u inundacionom području pohorskim granitom tehnički je opravdano i predstavlja vrlo uspjelu primjenu kombinacije raznovrsnog kamena na istom objektu.



Sl. 9: »Most Slobode«, detalj

Veličinu kolektivnog napora potrebnog da se ostvare zamisli projektanta na ovom mostu neka ilustriraju činjenice da je gradnju izvodilo i na njoj neposredno surađivalo 15 različitih velikih poduzeća, da je povrh toga bilo potrebno u ovom ili onom obliku surađivati s nizom zainteresiranih ustanova, da je projekat sadržavao 50 svezaka a statički proračuni oko 1000 stranica, itd. Prof. Tonković s užim saradnicima iz IPZ-a preuzeo je, pored izrade projekta, vodstvo i upravu gradnje s tehničkom kontrolom i koordinacijom rada svih zainteresiranih ustanova, poduzeća i pojedinaca. Nije lako ocijeniti veličinu napora koji je morao biti uložen da se gradnja ove veličine i složenosti uspješno dovede do kraja. Definitivan sud o estetskom ugođaju na gledaoca, koji promatra objekt s raznih stajališta, moći će se donijeti tek nakon potpunog dovršenja mosta i uređenja bliže okoline, odnosno nakon izgradnje ovog dijela Novog Zagreba.

Jure Erega

IZGRADNJA PODZEMNE STROJARNICE HE »SPLIT«

PRIMJENA SUVREMENE SNAŽNE GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE

Ing. Paško **Kuzmanić,** »Konstruktor«, Split

Opći i tehnički podaci

Između sela Zakučac i doline Gata, ispod vrha Gaj, smještena je podzemna strojarnica i trafo-postrojenje HE Split. Građa masiva je od krednih kompaktnih vapnenaca, u kojima nisu istražnim radovima ustanovljeni znatniji vodeni tokovi. U gornjem dijelu vrha Gaj završavaju se dovodni tuneli, priključeni na vertikalne cijevne vodove. Svaki tunel se račva u dva ogranka providena na prolazu kroz zasunsku komoru leptirastim zasunima.

Gornje koljeno tlačnih cijevnih vodova je na koti +231,90, a donje koljeno na koti —1,5, što odgovara osovini turbina. Dužina strojarnice i trafo-postrojenja je 102,0 + 44,0 = 146,0 m. Najveća širina iznad poda je 20,5 m, a ukupna visina cca 39 m. Pod strojarnice je na koti 13,15 m.

Do kaverne strojarnice vodi pristupni tunel, koji dijeli kavernu na generatorski dio lijevo i desno trafo-postrojenje. Od kaverne strojarnice vodi pristupni tunel, koji dijeli kavernu na generatorski dio lijevo i desno trafo-postrojenje. Od strojarnice sabire se odrađena voda putem četiri odvoda i odvodnim tunelom otiče u more. Na strani trafo-postrojenja, povezano je otvoreno rasklopno postrojenje 110 kV i 220 kV kabelskim tunelom.

Projektom predviđene količine iskopa strojarnice s pristupnim tunelom su 67 540 m³ zajedno u 1. i 2. tunelskoj kategoriji, a betona 17 425 m³ sa 585 tona čelične armature.

Za ilustraciju obima rada na gradilištu Zakučac treba navesti i ostale izvedene radove: odvodni tunel, izlaznu građevinu, odvodni kanal, rasklopno postrojenje, za koje je trebalo izvesti tunelskog iskopa 50 140 m³, otvorenog iskopa 269 310 m³ i betona 46 250, sa 515 tona čelika.

Jedinstvenom organizacijom bilo je obuhvaćeno izvođenje svih ovih objekata, vodeći računa o kompleksnosti zadatka i potrebi održavanja komunikacija, a u skladu sa zahtjevima mehanizacije i konačnog roka dovršetka radova.

Uz uslov da radovi u strojarnici započnu do kraja 1958, predviđeno puštanje u pogon agregata planirano je bilo za III kvartal 1961.



Sl. 1: Priprema za betoniranje generatorske ploče III agregata



Sl. 2: Iskop na koti 5,0. Montaža poslužne mosne dizalice

Svi ovi radovi povjereni su građevnom poduzeću »Konstruktor« iz Splita. Oni su započeti u pristupnom tunelu 1. VI 1958.

Projekat građenja

Pri razradi projekta građenja strojarnice nametnula su se ova pitanja, koja su tražila zadovoljavajuća rješenja:

— izbor mehanizacije za iskop i transport,

— rješenje komunikacija unutar prostora strojarnice, kao i pristup pojedinim radnim horizontima u strojarnici,

— osiguranje velikih ploha otkopa,

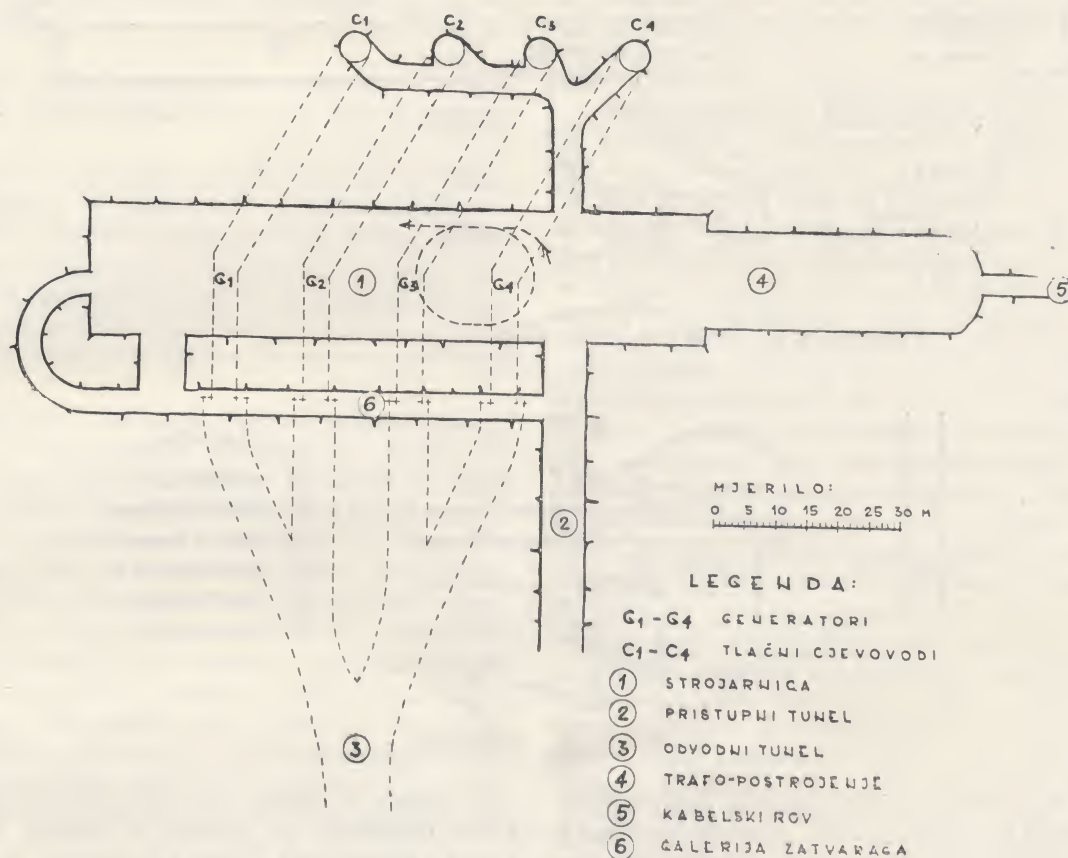
— mehanizacija i doprema betona na radno mjesto,

— ventilacija.

proširenjem profila. Da bi se isključili takvi slučajevi, trebalo je osigurati površine otkopa sprečavajući statičko pomicanje tlačne linije formiranih svodova i oslobađanje napona u brdskom materijalu, izbjegavajući pri tom podgrade koje ometaju saobraćaj i kretanje teških strojeva.

Velike odvale i rad brojnih strojeva u zatvorenom prostoru traže čestu izmjenu nečistog uzduha, o čemu je trebalo voditi posebno računa i predvidjeti jake ventilacione uređaje.

Za dopremu gotovog betona, oplate i betonskog željeza u turbinski i generatorski prostor, nakon već dogotovljenog iskopa, trebalo je naći najpovoljnije i najekonomičnije rješenje, jer osnovni projekat nije omogućio da se iskoriste definitivne



Sk. 1: Iskop strojarnice i kosog rova

S obzirom na činjenicu da je istražnim radovima konstatirana krečna stijena u području buduće strojarnice, zatim velike dimenzije kaverne i kratkoća roka građenja, bili su dani uslovi za rad snažne građevinske mehanizacije velikog kapaciteta.

Za maksimalno iskorištenje takve mehanizacije trebalo je pripremiti pristupe za svaki radni horizont, kako bi odvoz i utovar otpucanog materijala izazivao minimum radnog vremena. Takav rad zahtijevao je otvaranje većih profila, što je povezano s opasnosti od urušavanja, odnosno neželjenim

kranske staze za rad. Njih je trebalo izvesti nakon dovršenih betonskih radova.

Nakon ovako postavljenih problema pristupilo se konkretnom rješavanju projekta građenja. Svestranom analizom dobijen je odgovor na pojedina pitanja kako slijedi:

— Uzimajući u obzir što manju nabavku nove mehanizacije, kao i upotrebljivost one s kojom je poduzeće raspolagalo, odlučili smo se za utovarivače Eimco 105 odnosno 104, čiji je radni kapacitet cca 70—80 m³/sat, i dumpere Foden od 9,0 tona i Euclid od 15,0 tona. Za bušenje minskih rupa upo-

trebljeni su pneumatski pištolji domaće proizvodnje RK-21 i vidia svrdla.

— Kako je naprijed navedeno, do kaverne strojarnice vode tri tunela različite dužine u različitim visinama, koji su, svaki za sebe, bili manje ili više pogodni za rješenje transporta i pristupa odgovarajućim horizontima strojarnice.

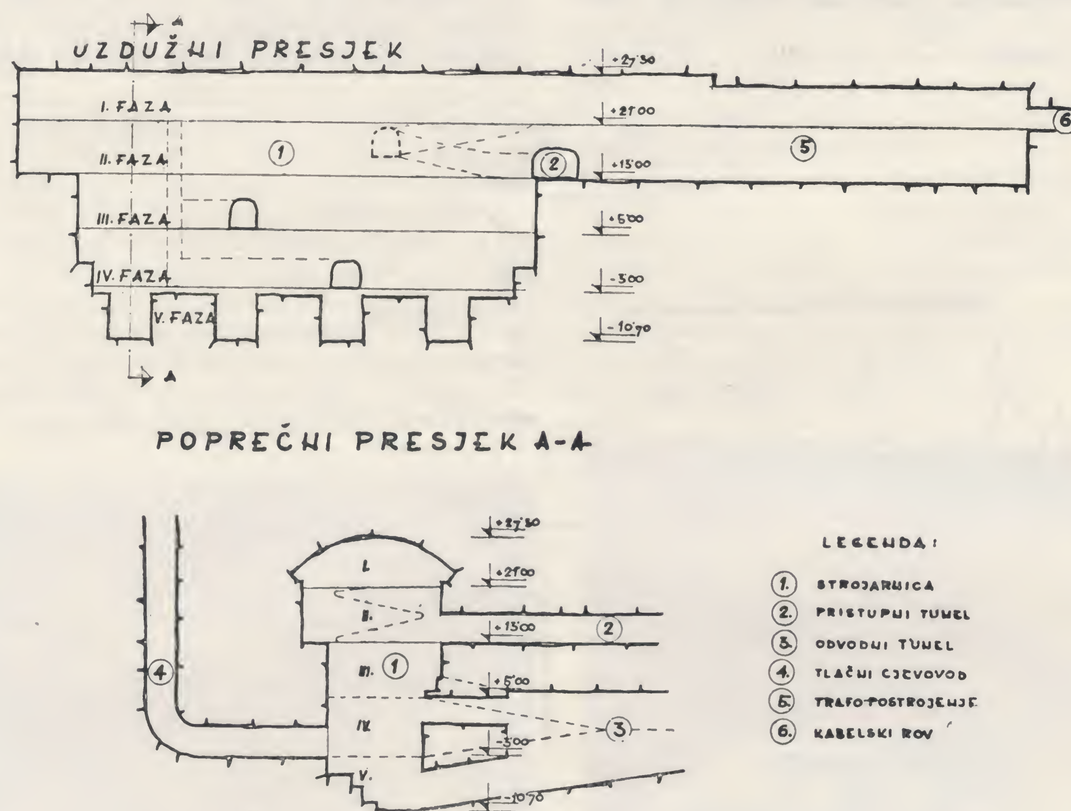
Za glavnu komunikaciju do kaverne strojarnice izabran je bio pristupni tunel, s razloga što on završava u strojarnici na koti + 13,15, otprilike u polovini visine i približno u sredini duljine, što je projektirani profil dopuštao prolaz izabrane mehanizacije, što izvedba tunela nije bila komplicirana ni s obzirom na materijale ni s obzirom na vodu i geološke uslove. Korištenje ovim tunelom nije dovodilo u pitanje izvedbu ostalih objekata, a visinski je on položen iznad donje vode, pa nije bilo opasnosti od poplava. Trasa pristupnog tunela siječe osovinu odvodnog tunela na cca 120 m od portala. Na ovom mjestu bilo je moguće izvesti silaznu rampu do kalote odvodnog tunela za pristup donjim kotama strojarnice.

Kabelski rov nije bio pogodan zbog malog profila, pa odabrana mehanizacija nije mogla prolaziti bez proširenja. Osim toga, on je visinski završavao u podu kalote strojarnice i prostorno nije odgovarao pristupu na niže kote.

Odovdni tunel, položen ispod $\pm$ 0,00, završava prema vani izlaznom građevinom koja je, kao samostalni objekat vrlo velikih dimenzija, smatrana vrlo teškim i kompliciranim objektom. Prema strojarnici odvodni tunel završava složenom četverokrakom račvom, na najnižim kotama strojarnice. Povrh toga trebalo je očekivati znatni priliv vode na dijelu prolaza tunela kroz lošije materijale uz portal.

Zajednički napad na sva tri tunela iziskivao bi trostruku organizaciju, bez garancije da će se na taj način stići strojarnici ranije.

Za pristup kaloti na koti + 21,0 iz pristupnog tunela, a u prostoru strojarnice, izveden je jedan krug spirale u nagibu cca 15%. Izbijeni profil od 18 m² odgovarao je prolazu 9-tonskih dumpera Foden i utovarivača Eimco 105 odnosno 104.



Sk. 2: Iskop strojarnice

U produženju pristupnog tunela izvedena je galerija do tlačnih cijevnih vodova za odvoz otpucanog materijala od proširenja cijevnog voda. Na stacionaži + 120 m od portala pristupnog tunela pristupilo se niskopom kaloti odvodnog tunela na koti + 0,4. Sa te kote izvedeni su pristupi donjim kotama turbinskog prostora, i to na koti + 3,0 kroz kalotu II. odvoda, na kotu — 5,0 kroz kalotu III. odvoda, te konačno kroz sva četiri odvoda i aspiratore do najniže kote iskopa — 10,50.

— Osiguranje slobodnih površina otkopa zamišljalo se riješiti upotrebom perfo-ankera, torkretom, odnosno žičanom mrežom i kombinacijom ovih sistema.

Primjenom perfo-ankera očekivalo se bolje i potpunije povezivanje većih ploha, a naročito otkopanog krova strojarnice. U izbušenu minsku rupu dubine 2,0 i više metara unese se pomoću perforiranog lima izvjesna količina maltera, koji se utiskivanjem čelične šipke istisne kroz šupljine na limu u minsku rupu i tako zacementira uguranu čeličnu šipku. Ovako armirana stijena predstavlja sigurnu trajnu konstrukciju. Probnim opterećenjem perfo-ankera ustanovljeno je da čelična šipka ∅ 22 mm čvrstoće 52 kg/mm^2 može izdržati do 25 tona, pri čemu preopterećenje nastaje u čeliku, dok malter izdržava opterećenje.

Slojevi torkreta različitih debljina od 3 cm i više mogu se vrlo dobro primijeniti u slučajevima lošijih materijala manjih profia iskopa, ili u boljim materijalima većih iskopa i vertikalnih ploha kad treba spriječiti odronjavanje labavih dijelova stijene.

Žičana mreža pričvršćena ankerima o stijenu zaštićuje radni prostor od odrona labavih dijelova stijene.

Kombinirajući dva, pa čak i sva tri ova sistema, postizava se osiguranje u onim slučajevima gdje nije dovoljna primjena samo jednog načina.

Sistematskom i pravovremenom upotrebom perfo-ankera neposredno nakon otpucavanja mogu se s uspjehom spriječiti posljedice oslobađanja napona u brdu izazvanih naglom promjenom prirodnog stanja.

— Izvedba betonskih radova u turbinskom i generatorskom prostoru nametala je rješenje dopreme betona, oplata i čelične armature na radno mjesto. Nakon dovršenih iskopa tog dijela svi pristupi su bili iskopom presječeni. Postavljanjem kranskog mosta na rasponu od 19,5 m, koji se kretao u podužnom smjeru bila je doprema raznih materijala omogućena na svaku tačku radnog prostora. Interesantno je rješenje vješanja kranske staze o bočne stijene iskopa na koti + 19,6. Betonske staze, izbetonirane uz stijenu i obješene o perfo-ankere, izdržale su opterećenja bez ikakvih vidljivih deformacija, iako je opterećenje jednog točka mosta bez dinamičnih udaraca bilo cca 10,0 tona.

Glavni dio betonskih radova izvršen je uz pomoć postavljenog kranskog mosta, dok je manji dio dovršen betonskom pumpom. Beton je do na dohvat krana dopreman dumperima bez koša, a vozio se u posudama od 2,0 m^3 s pokretnim dnom.

— Napredovanjem iskopa pristupnog tunela, svježi zrak dopreman je pritiskom kroz cijevi ∅ 630 mm. Istovremeno je nastavljan iskop kabelskog rova kroz strojarnicu do iznad pristupnog tunela. Spojem ovih dvaju tunela u prostoru strojarnice stvorila se prirodna cirkulacija uzduha potpomognuta tlačnim ventilatorom pred portalom pristupnog tunela i usisnim ventilatorom u kabelskom rovu.

U slijedećim fazama iskopa izvršena je veza horizonta — 5,0 i viših kanala prema kabelskom rovu, te je priključenjem tlačnog ventilatora na taj horizont stvorena stalna cirkulacija.

Izvršenje radova

Nakon dovršenja pristupa kaloti strojarnice i trafo-postrojenja na kotu + 21,0 spiralom, nastavljen je naizmjence iskop tjemenog prosjeka na obje strane od pristupnog tunela. Pokušaj da se kalota otkopa u punom profilu nije zadovoljavao, jer je bilo vrlo teško održavati oblik ovako velike napadne površine.

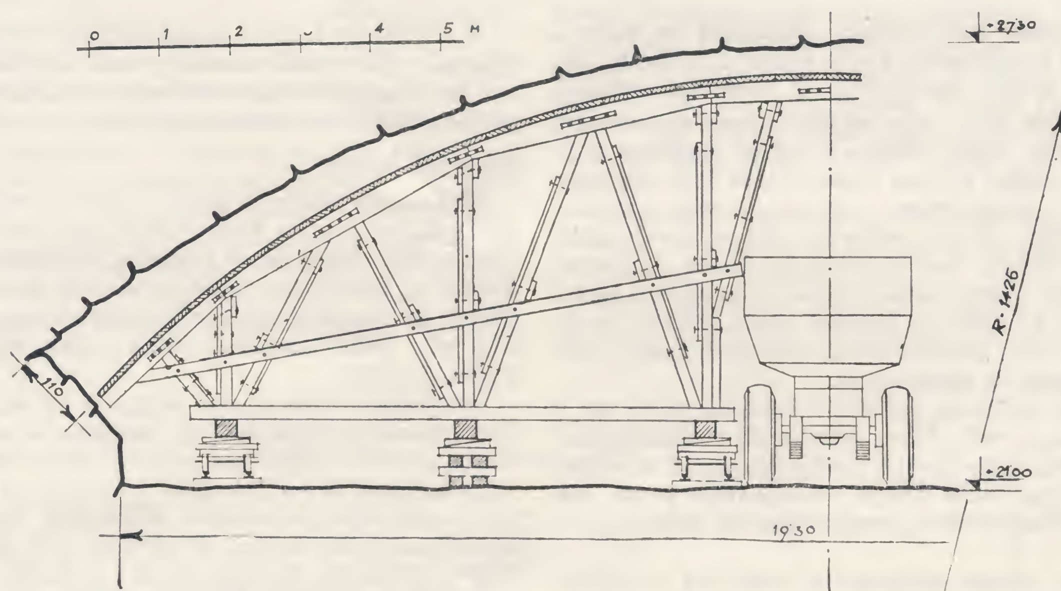
Smjenska radna grupa sastojala se od ukupno 15 radnika sa osam pištolja, zajedno sa servisnim mehaničarom, električarom, paliocem mina. Za vrijeme utovara na jednoj strani bušilo se na drugoj strani. Ukupni utrošak eksploziva je bio 1,04 kg/m^3 srasle stijene kalote, od toga 45% vitezit 40, a 55% vitezit 50. Paljenje je bilo električno, s vremenskim upaljačima domaće proizvodnje. Materijal je utivarivan utovarivačem na gusjenice Eimco 104, a odzožen dumperima Foden od 9,0 tona.

Dok se kopao tjemeni prosjek, a i za vrijeme proširenja kalote, prišli smo niskopom iz pristupnog tunela u kalotu odvodnog tunela na kotu + 0,4 da bismo omogućili izvoz materijala iz donjih kota strojarnice. Izbijanjem ovog pristupa na koti + 3,0 i — 5,0 m omogućili smo izvedbu vertikalnog okna do kote + 21,0, tj. do poda kalote strojarnice, kako bismo donje kote strojarnice i odvodni tunel uključili u jedinstveni ventilacioni sistem.

Svod raspona 19,5, izbijen bez podgrade, bio je osiguran perfo-ankerima dubine 2,0 m, koji su se sistematski pobijali svakih 1,5 m u oba smjera. Gdje su slojevi bili jače poremećeni, kao i nad osloncima svoda, pobijani su ankeri i do 5,0 m duboko.

Tek pošto je bilo dovršeno izbijanje većeg dijela kalote započeto je betoniranje svoda. Beton se pripremao u prostoru kalote gdje su bile postavljene mješalice ,a transporterom se beton dopremao u oplatu. Pojedine oplate, duge 3,0 m, polagane su na kliznu skelu, koja je podgrađivana na mjestu betoniranja ispod svakog čvora. Tako je naizmjence sa dvije oplate izbetonirano 6,0 m kalote u tri dana, zahvaljujući postignutim vrlo dobrim čvrstoćama betona. One su bile takve da su dopuštale da se skela uz propisanu sigurnost otpusti nakon 24 h.

Jezgra strojarnice visine 8,0 m između kote + 21,0 i + 13,15 izbijena je u punom profilu. Jedna odvala dubine 3,0 m odgovara 470 m^3 srasle stijene. Da bi se bušenje odvijalo bez skela, a isto tako da se odvala ne bi usmjerila prema betoniranoj kaloti, bušene su na vrhu čela 2,5 m vertikalne minske rupe. Ostale su rupe bušene horizontalno sa ispucanog materijala. Ukupan utrošak eksploziva bio je 0,44 kg/m^3 srasle stijene, od čega je 40% bilo vitezit 40, a 60% vitezit 50. Sastav radne grupe bio je kao i u kaloti. Utovar se obavljao uto-



Sl. 3: Pokretna skela za betoniranje svoda strojarnice

varivačem na gusjeniacama Eimco 105, kapaciteta cca 80 m^3/h, a odvoz materijala dumperima Euclid od 15,0 tona. Dnevni učinak kretao se u jezgri i do 750 m^3 srasle stijene.

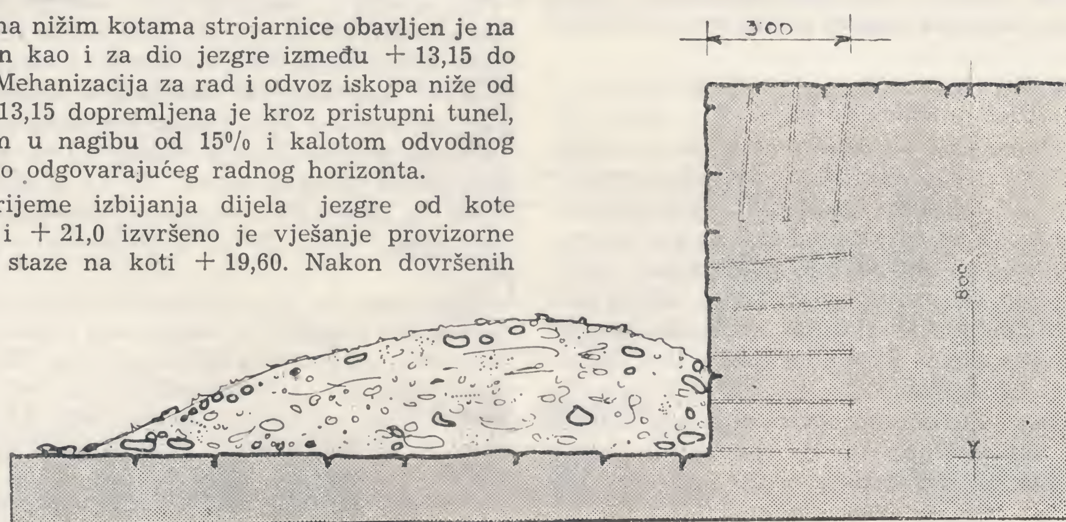
Strojevi su iznad kote + 13,15 dovezeni kroz pristupni tunel.

Rad na nižim kotama strojarnice obavljen je na isti način kao i za dio jezgre između + 13,15 do + 21,0. Mehanizacija za rad i odvoz iskopa niže od kote + 13,15 dopremljena je kroz pristupni tunel, niskopom u nagibu od 15% i kalotom odvodnog tunela do odgovarajućeg radnog horizonta.

U vrijeme izbijanja dijela jezgre od kote + 13,15 i + 21,0 izvršeno je vješanje provizorne kranske staze na koti + 19,60. Nakon dovršenih

nije od plana, a godinu dana ranije od projektom predviđenog roka.

Ukupno je u strojarnici i pristupnom tunelu od 1. VI 1958. do 15. VIII 1961. godine izvršeno radova



Sk. 4: Shema bušenja jezgre strojarnice

iskopa u turbinskom i generatorskom prostoru montiran je pomoćni kran nosivosti 5,0 tona, opremljen mačkom na električni pogon. Ovim kranom dopremao se beton, oplata i betonsko željezo na svaki položaj radnog prostora nižih kota strojarnice; on je služio i za montažu manjih dijelova opreme.

Betoniranje je napredovalo samo toliko koliko je bilo potrebno za početak montaže glavnih strojeva u strojarnici. Daljnji rad se odvijao paralelno s montažom. Takvi uzajamno teški uslovi svladani su na zadovoljstvo i rok je bio ostvaren nešto ranije od plana, a godinu dana ranije od projektom predviđenog roka.

na iskopu 66 246 m^3, betoniranju 16 136 m^3. Razlike u izvedenim i projektom predviđenim količinama nastale su zbog naknadnih izmjena projekta, a prema stvarnim uslovima terena.

Nakon dovršenja svih glavnih konstruktivnih dijelova strojarnice, kao i ostalih objekata, nastavljaju se obrtnički i završni radovi, bez kojih se prvi agregat mogao pustiti u pogon. Prvi agregat pušten je u probni pogon 26. VIII 1961. godine.

Osim radova na strojarnici odvijali su se paralelno i radovi na ostalim objektima ovog gradilišta, od kojih su mnogi bili vrlo interesantni.

S naših i inostranih gradilišta

GRAĐENJE LUČNOG MOSTA RASPONA 72 M NA PRUZI NORMALNOG KOLOSEKA SARAJEVO—PLOČE

Ing. Aleksandar **Radulaški** i Ing. Boro **Lažetić**, Sarajevo

Pruga normalnog koloseka Sarajevo—Ploče, koja se sada nalazi u građenju, ima niz veštačkih objekata duž cele trase. Na do sada otvorenim deonicama jedan od najvećih i najznačajnijih objekata je most na km 36.

Ovaj most premoštava vrlo duboku suvodolinu, a rešen je sa dva uklještena puna armirano-betonska lučna nosača raspona 72 m, koji su između sebe povezani sa pet raspinjača. Strela luka je f = 18,0 m, a preseci pojedinih lukova kreću se od 1,80 × 0,80 u temenu do 2,70 × 1,20 u stopama lukova. Visina unutrašnjeg temena luka na najvišem mestu je 42,0 m iznad terena. Gornja konstrukcija mosta rešena je kao kontinuirani nosač na tri polja sa rasponima od po 9,0 m. Kako se prilazi mostu nalaze u prelaznim krivinama, iznad oporaca mosta sagrađeni su stubovi — platna, koji prihvataju vetar na gornju konstrukciju, a ujedno su dovoljno široki, tako da se na njima nalazi dilatacija između kontinuiranog nosača na navozu i kontinuiranog nosača iznad luka. Horizontalnu uzdužnu silu primaju lukovi, odnosno obalni oporci.

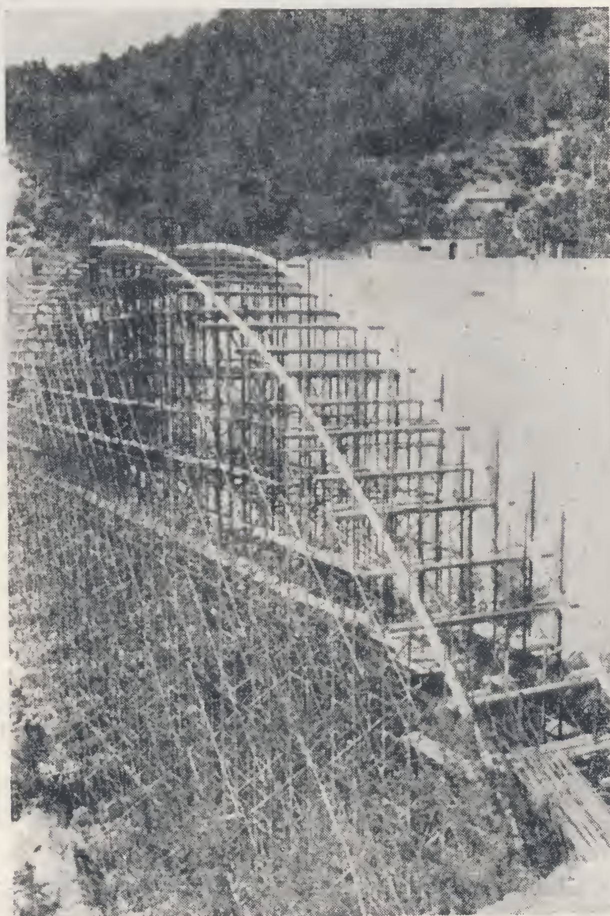
Pri izvođenju radova ove vrste najteži deo svakako predstavlja betoniranje lukova, pa mu je radi toga i posvećena posebna pažnja. Građevinsko preduzeće »Hidrogradnja« iz Sarajeva, koje je izvodilo ove radove ,zamislilo je da se betoniranje izvede pomoću fiksnog kabelskog krana nosivosti 3 t i čelične cevne skele. Na ovo je upućivao niz okolnosti. U prvom redu dubok profil doline, velika količina drvene građe, koju bi trebalo dopremiti na mesto prilično daleko od glavnih komunikacija, brža montaža i demontaža, kao i nedostatak ravnog prostora za krojenje, ukoliko bi se usvojilo rešenje sa drvenom skelom.

Preduzeće je raspolagalo čeličnom cevnom skelom od elemenata sistema »PAP«. Pojedini elementi napravljeni su u vidu slova П i natiču se jedan na drugi, a kako im je težina svega 23 kg, vrlo su zgodni i spretni za rukovanje. Ova skela dosada je upotrebljavana uglavnom kao fasadna skela, dok je kao nosiva upotrebljena jedino na izgradnji termoelektrane »Kakanj« i na jednom manjem drumskom mostu sistema kontinuirane ploče kod Blažuja. Prema tome ovo joj je prva upotreba na ovako velikom i važnom objektu mostogradnje.

Isto tako treba napomenuti da su i spojnice koje idu uz ovu skelu nešto drugačije od uobičajenih spojnica tipa »PRETIS« i »ITM«. Upotrebljene spojnice imaju izvesne prednosti, naročito pri spajanju dijagonala, jer se može postići direktna veza, bez povezivanja preko horizontalnih elemenata, tj. spojnica omogućuje povezivanje cevi pod uglom, dok su do sada upotrebljavane spojnice omogućavale samo upravnu vezu cevi na cev. Osim obične jednostruke postoji i dvostruka spojnica, koja znatno olakšava paralelno povezivanje cevi, a ovo se dosada upotrebljavanim spojnicama uopšte nije moglo postići. Osim toga, spojnice su napravljene od aluminijumske legure, što poobljšava trenje između spojnica i cevi.

Iako se raspolagalo vrlo malim i ograničenim iskustvom, sa do sada izvedenih objekata, izvođač je napravio projekat skele koji je uključivao upotrebu elemenata sistema »PAP« i spojnica istog sistema, ovaj projekat je prema dosadašnjoj praksi izrade sličnih skela u sebi sadržavao izvesne novine.

Glavni noseći sistem skele izabran je vertikalan radi jednostavnije montaže, a elementi su povezani u tornjeve tako da su na krajevima udvo-

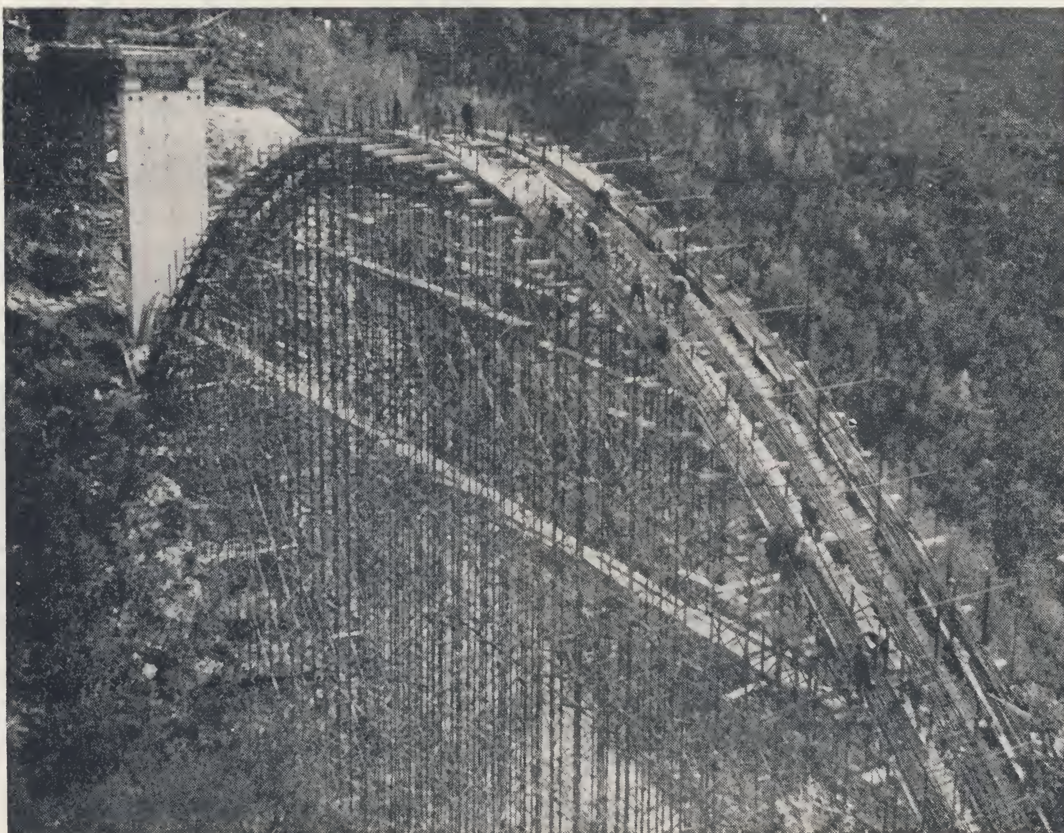


Sl. 1: Pogled na montiranu skelu i poprečne grede

stručavali cevi. Ovo je bilo potrebno radi toga što je opterećenje bilo prilično veliko. Materijal je u cevima bio iskorišten skoro potpuno, dok su tornjevi kao celina imali nešto veću stabilnost, što dakle znači da bi se sa istim načinom rasporeda elemenata mogla poduhvatiti i visina veća od 45 m.

Strane suvodoline sastojale su se od krečnjačkih stena sa nešto humusa 15—20 cm, pa je projekat predvideo da se teren očisti i da se visinska razlika između elemenata od 2,0 m postigne izravnanjem pomoću stepenica usečenih u teren. Ovo je i učinjeno i ispod svakog jarma izbetoniran je plitki prag tek toliko da se postigne ravna podloga. jednostavno pomoću zategnute žice. Na vrhu skele ravnanje je bilo besprekorno, tako da se nisu opazila odstupanja za $\pm$ 2 cm veća od idealnih osovina predviđenih projektom, iako je ovde provera izvršena instrumentom.

Posebna pažnja posvećena je vetru. Za ukrućenje predviđen je spreg na svakih 8 m visine skele, a osim toga je na vrhu skele izvršeno ankerovanje čeličnim užadima sa 4 ankera ϕ 12 mm. Ova predostrožnost se pokazala kao opravdana, jer je neposredno po završetku montaže čitav kraj zahvatila oluja i vetar koji je duvao brzinom od oko 100 km/čas i nosio mnoge krovove sa kuća.



Sl. 2: Postavljanje armature

Tom prilikom vodilo se računa i o tome da gornje površine pragova međusobno budu ili poravnate, ili postavljene stepenasto na visinskom odstojanju od 2 m. U svemu je predviđeno 48 ovakvih pragova.

Nakon priređivanja terena počela je montaža skele. Počelo se sa najniže tačke i montiran je red po red u horizontalnom pravcu. Nakon svaka dva reda elemenata vršeno je povezivanje podužnim i poprečnim dijagonalama, kako je to projekat i predvideo.

Ravnanje se pratilo od početka i prilikom svakog pritezanja odnosno nakon svaka dva reda vršilo se doterivanje. Ovo doterivanje nije uzimalo mnogo vremena, jer se provera mogla da vrši vrlo

Vetar skeli uopšte nije naškodio, tako da se na detaljnom pregledu po prestanku oluje nisu mogle opaziti nikakva pomeranja ili deformacije.

Montaža je trajala oko 80 dana računajući i postavljanje oplate, a izvelo ju je 12 radnika, od kojih nijedan nije bio kvalifikovani monter, već su bili tesari priučeni za ovaj posao.

Najiteresantniji detalj predstavlja prelaz sa čelične skele na intrados luka napravljenog od drvenih remenata. Prelaz je izvršen direktnim povezivanjem vertikala čelične skele i poprečnih drvenih greda, na koje su se oslanjale remenate. Ovo se postiglo pomenutim spojnicama, i to tako da se spojnicom vezala poprečno čelična cev, a iznad nje se takođe spojnicom vezala greda 14/18. Grede

su postavljene na svaki jaram upravo na pravac luka i na njih su oslonjene drvene remenate, koje dolaze ispod lukova. Na ove grede su oslonjene pešačke staze i ograda, a služile su i za ukrućenje oplate.

Prema tome čitava težina se oslanjala preko spojnica direktno na vertikalne cevi, što znači da je težina primljena trenjem između spojnice i cevi.

Ispitivanja, koja su izvršena da bi se dokazala mogućnost ovakve konstrukcije, dala su zadovoljavajuće rezultate, ali je ipak radi sigurnosti ispod čitave veze postavljena još jedna spojnica. Jasno je da je stezanje ovih kritičnih spojnica brižljivo kontrolisano i da mu je posvećena posebna pažnja.

Istovremeno sa montažom skele vršile su se i pripreme za betoniranje. Uređaji su postojali od ranije i pomoću njih su izbetonirani drugi objekti na ovoj deonici.

Priprema se više sastojala u određivanju recepta za spravljanje betona, jer su lukovi zahtevali marku MB 350, a pojedini delovi, ležišta ispod greda i zglobovi, čak i marku MB 400.

Ova marka je postignuta iako je beton bio od drobljenog agregata bez pranja i od krečnjačkog materijala koji je u sebi imao nešto dolomita, a razdvajan je svega u tri frakcije.

Nakon izvršene montaže skele i postavljanja poda, armature i oplate, kao i svih potrebnih ukrućenja, prišlo se betoniranju luka.

Betoniranje je počelo lamelom u temenu, čim se postiglo opterećenje skele. Nakon ovog izbetonirane su lamele kod oporaca. Po završetku ove dve faze oplata sa temena i oporaca prebacila se na srednji deo luka i onda se prišlo betoniranju srednje gornje i srednje donje lamele. Pri betoniranju se pazilo da opterećenje prema sredini uvek bude simetrično i da se istovremeno betoniraju oba luka. Znači da se betoniranje istovremeno vršilo na 4 mesta. Ovo se vrlo lako postizalo pomoću dve platforme i kabelskog krana, koji je uvek naizmenično dostavljao jednu korpu betona na jednu stranu luka, a drugu korpu na drugu stranu, dok se prispela masa paralelno ugrađivala sa platforme levo i desno. Svako radno mesto bilo je snabdeveno pervibratorom, a 2 pervibratora uvek su bila u rezervi.

Čitavo betoniranje trajalo je 20 dana, a najveći gubitak vremena bio je prilikom demontaže i ponovne montaže oplate. Kapacitet betonare davao je mogućnost ugradnje oko 30 m^3 u smeni, što znači da se lamela od prosečno 60 m^3 mogla završiti u 2 smene, odnosno, uz simetrično i paralelno betoniranje za četiri smene.

Između lamela ostavljeni su prekidi — dilatacije — dužine oko 1,0 m. Ovi prekidi ostavljeni su da se ublaže posledice skupljanja betona i eventualnog sleganja skele, a zbog nastupajućeg zimskog perioda betonirani su 15 dana nakon poslednjeg betoniranja, što znači da je uobičajeno čekanje od 28 dana svedeno skoro na polovinu. Za vreme trajanja betoniranja praćeno je slaganje skele nivelmanskim instrumentom, jer se nije raspolagalo drugim aparatima. Iako se posvetila velika pažnja kako osmatranju tako i rektifikaciji instrumentima i reperima, nije se moglo konstatovati ma ikakvo pomeranje u bilo kom pravcu.

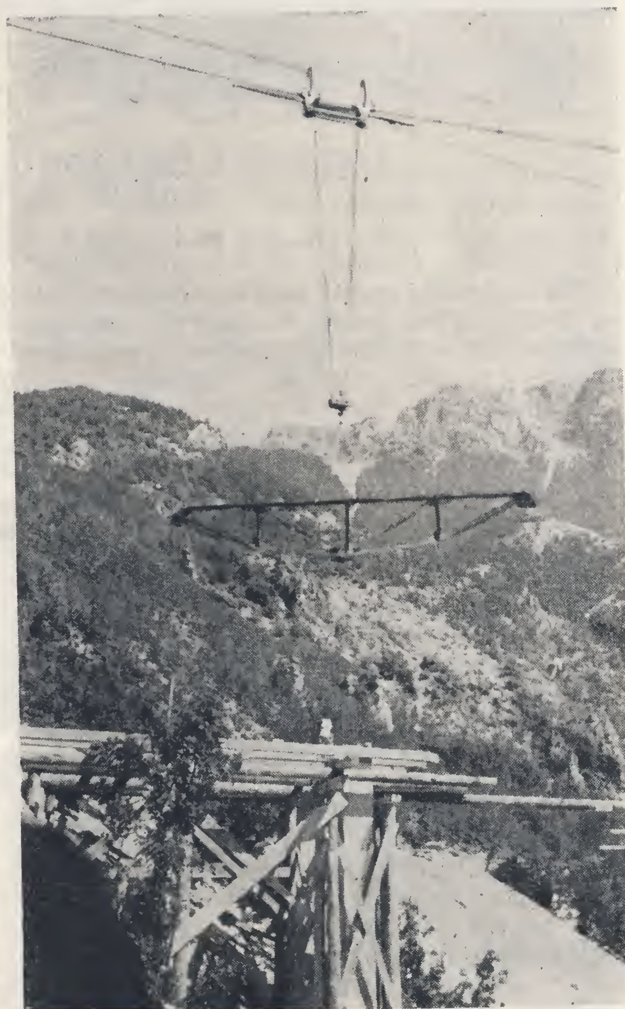
Prilikom betoniranja kvalitet betona je praćen uzimanjem na licu mesta probnih tela od betona koji se ugrađuje i sve kocke su dale ne samo zadovoljavajuće rezultate nego se čvrstoća u proseku kretala oko 520 kg/cm^2.

Izbetonirani lukovi ostali su na skeli oko 2 meseca, jer se zašlo u zimski period i niska temperatura je diktirala ovaj produžetak.

Otpuštanje skele zvršeno je labavljenjem spojnica na pojedinim jarmovima, i to tako da su se prvo olabavile spojnice na temenu a zatim simetrično spojnice prema oporcima.

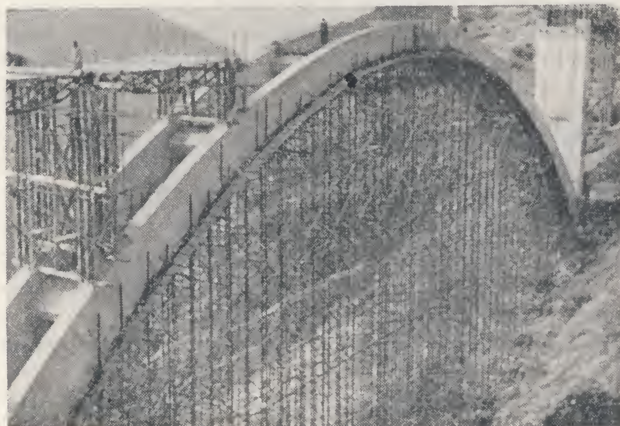
Demontaža skele išla je vrlo lako i pomenutih 12 radnika izvršilo ju je za 15 dana.

Kao zaključak moglo bi se reći da je ova skela pokazala da se sa uspehom može primenjivati i za ovakve vrste radova, te da je praktična i ekonomična. Prednost su joj brza i laka montaža, lako manipulisanje i ravnanje, a takođe i to da nije podložna oštećenju i krivljenju kao druge cevne



Sl. 3: Transport gvozdenog rešetkastog vezača

skele. Dužina montaže od 80 dana svakako je i rezultat toga što su je vršili radnici kojima je ovo bila prva montaža i koji su u stvari samo priučeni za taj posao, ali baš to dokazuje jednostavnost sistema. Naročito dobro su se pokazale spojnice, jer direktne veze koje se njima ostvaruju omogućuju lako ravnanje, što se ne bi moglo tako lako postići kod spojnica drugih vrsta. Mana skele je izravnavanje terena za postavljanje prvog reda, ali i to bi se moglo izbeći primenom drugačijeg sistema



Sl. 4: Postavljanje vezača na konstrukciji mosta

skele, lepezasto ili zrakasto, što bi osim toga verovatno i smanjilo ukupnu količinu utrošenog materijala, a naročito broj dijagonala i drugih ukrućenja.

Betoniranje kontinuinalnih nosača na navozima i iznad samog mosta izvedeno je na način koji treba spomenuti. Naime, preduzeće raspolaže čeličnim elementima za betoniranje vijadukata sa lukovima raspona 10—15 m. Ovi elementi napravljeni su kao čelični rešetkasti nosači sa tri zgloba, s tim da se na glavama oporaca oslanjaju na konzolice koje su ugrađene u stubove vijadukta. Dužina elementa od oslonca do zgloba 8,5 m tačno je odgovarala rasponu kontinuiranog nosača 9,0 m. Ovo je iskorišteno tako da su pored betonskih stubova, koje je trebalo napraviti, postavljeni drveni stubovi. Na ove stubove se oslonila oplata za betonske stubove, a na glavi su spojeni poklapačom koja je služila kao ležište obratno položenom elementu, sa trbuhom okrenutim prema dole, čime se postiglo skelenje u jednom rasponu.

Kao zaključak moglo bi se reći ono što je već svima davno poznato, tj. da se modulacijom i standardiziranjem elemenata objekata na tako velikim građenjima kao što su železničke pruge, gde se ti elementi ponavljaju bezbroj puta, mogu postići vrlo velike uštede, kako u materijalu tako i u vremenu.

OSVRT NA IZGRADNJU STAKLENIKA ZA UZGOJ RANOG POVRĆA I CVIJEĆA

Davorin **Pavelić**, građevinski tehničar, **»Hidrotehna«**, Zagreb

Da proizvodnja ranog povrća i ukrasnog cvijeća ne bi bila u potpunosti zavisna od vremenskih prilika, pristupile su prošle godine neke poljoprivredne organizacije izgradnji staklenika.

Projektiranje objekata ovakve vrsti povjerilo je poslovno udruženje vinogradara, voćara i vrtlara poduzeću Agroprojekt Zagreb. Budući da dotada kod nas nije bilo ozbiljnijeg pokušaja u tom pravcu, nismo imali mnogo iskustva s projektiranjem i građenjem takvih objekata usvojen je od više razrađenih tipova ove vrste objekata tip VII kao najprikladniji za naše uslove.

Po ovom projektu predviđa se izgradnja objekata tipskih jedinica veličine 5000 m², od montažnih armirano-betonskih elemenata, kojih ima oko 40 različitih pozicija. Za podizanje objekata predviđen je idealno ravan teren, ali moguća je izgradnja i na nagnutim terenima, a najviše do 3%, s time da se na zabatnim stranama izrade ukrućenja protiv vjetra.

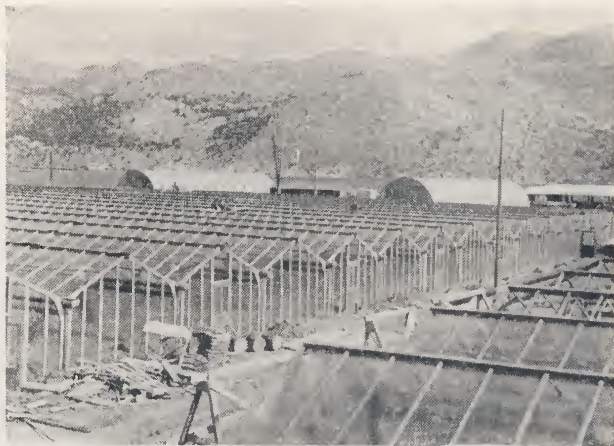
Kako je izvođač »Hidrotehna« iz Zagreba približno u isto vrijeme počeo sa izgradnjom tih objekata na pet gradilišta, nije se moglo pristupiti izradi betonskih elemenata na svakom gradilištu, već se pristupilo izgradnji centralne betonirke u Zagrebu, odakle je vršen transport gotovih elemenata kamionima na gradilišta gdje se vrši montaža. Izvođač je morao prihvatiti ovaj način izrade betonskih elemenata iz više razloga. Glavni je razlog skupa izrada kalupa za elemente, kojoj je izvođač trebao da pristupi prije otpočimanja radova, kako bi mogao zadovoljiti potrebe svih 5 gradilišta koja su trebala završiti radove u najkraćem roku. Koliki je bio obim tih radova najbolje se može vidjeti iz napomene da je nekih pozicija armirano-betonskih elemenata za svih 5 gradilišta trebalo i do 50 000 komada. To se također jasno vidi iz primjera da za jedno gradilište od 15 000 m² površine koju treba ostakliti treba izraditi cca 900 tona armirano-betonskih elemenata, od čega samo tri pozicije prelaze težinu od 200 kg, a za svako gradilište potrebno ih je cca 50 tona. Težina ostalih pozicija kreće se uglavnom od 3 do 150 kg.

Jasno je da izvođač mora uložiti velike investicije u izgradnju kalupa, uz teškoću da nađu njihovog proizvođača. Zbog toga su kalupi toliko skupi da izvođač radova na staklenicima nije mogao izraditi dovoljan broj kalupa odjednom. Počelo se najprije s izgradnjom željeznih kalupa; njih je bilo vrlo teško izrađivati za male profile armirano-betonskih elemenata, pa se djelomično prešlo na drvene kalupe.

Sve te teškoće izvođač je uglavnom prebrodio. Sada proizvedeni elementi u potpunosti zadovolja-

vaju estetskim uslovima, svim standardima i normama, a ispitivanje probnih kocaka u Zavodu za ispitivanje materijala pokazalo je da zadovoljavaju. Projektom je predviđeno da se većina armirano-betonskih elemenata izradi s markom MB-400, a samo manji dio sa MB-220, uz upotrebu Lafarž cementa. Ovaj cement predviđen je radi toga da bi se elementi što prije mogli vaditi iz kalupa.

Drugi je opravdan razlog izrade centralne betonirke što izvođač ima u neposrednoj blizini betonirke svoju šljunčaru na Savi, odakle uzima šljunak za betoniranje koji u potpunosti odgovara uslovima za beton, dok bi pitanje agregata na svakom gradilištu predstavljalo nerješiv problem. Osim toga izgradnja betonirke na svakom gradilištu zahtijevala bi veliki broj kvalificiranih betoniraca i armiraca kao i ostalog rukovodećeg i tehničkog osoblja.



Velike količine vode koje su potrebne za izradu, a naročito za polijevanje elemenata, ne bi se mogle naći u sušnim krajevima Dalmacije, a ima takvih gradilišta gdje se voda dovozi na gradilišta autocisternama.

Električna energija problem je na svim gradilištima, pa bi bio nemoguć rad s pervibratorima i vibracionim stolovima. Sve navedene činjenice kazuju da ne bi bilo preporučljivo pristupiti izradi betonirki na pojedinim gradilištima. To bi se možda moglo učiniti samo onda kad bi izvođač imao velike količine posla na jednom gradilištu i kad bi bili ispunjeni ostali uvjeti, za pijesak, vodu i električnu energiju. U tom slučaju otpao bi skup transport betonskih elemenata na velikim relacijama, a djelomično bi se moglo prići izmjenama u projektu da se pojednostavni rad. Ove izmjene bile bi korisne, ali bi bile moguće samo onda kad bi se betonirka nalazila na samom gradilištu. Što se tiče izmjena u projektu, mogu se čuti najbolji prijedlozi od izvođača radova, koji je stekao već bogato iskustvo, a naročito od operativnog tehničkog osoblja, koje se svaki dan susreće sa niz problema i prisiljeno je da razmisli o tome kako i na koji način bi se moglo učiniti nešto jednostavnije, bolje i brže, pa prema tome i jeftinije.

Prateći razvoj radova na gradilištu može se vrlo lako vidjeti kako su idealne načine montaže smišljali sami kvalificirani radnici da bi olakšali i ubrzali posao, jer rade po učinku, i kako je tem-



po radova nakon mjesec dana bio skoro za 20% veći nego u početku, a po dovršetku jednog cjelokupnog objekta za 50% veći od onog u početku.

Na svim gradilištima poduzeća »Hidrotehna«, tj. u Zadru, Filip Jakovu, Splitu, Opuzenu i Strušcu, bit će završeni u toku ove godine objekti u ukupnoj površini od 7,5 hektara, što će omogućiti našim poljoprivrednicima da se ogledaju i u ovom



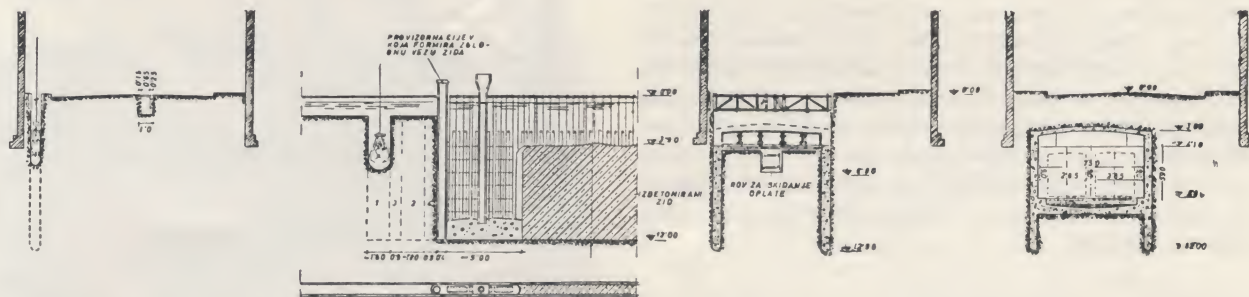
načinu proizvodnje povrća i ukrasnog cvijeća radi opskrbe tržišta u vrijeme kad su ti proizvodi rijetkost.

Slike prikazuju izgrađeni objekat u Opuzenu za poduzeće »Neretva« površine 5 000 m^2.

PODZEMNA ŽELJEZNICA U MILANU

Rješavanju sve većeg gradskog saobraćaja izgradnjom podzemne željeznice prišlo se u Milanu prije cca 3 godine, poslije završetka izgradnje takve željeznice u Rimu.

nira sama dijafragma pomoću lijevka. Radi bolje adhezije između željeza i betona u uslovima betoniranja u bentonitnoj isplaci armatura se sastoji od rebrastih profila željeza. Iskop do potrebne du-



Prilikom boravka u Italiji za vrijeme VII Međunarodnog kongresa za visoke brane iskorišten je kraći boravak u Milanu radi posjete gradilištu milanske podzemne željeznice. Radovi na gradnji ovog objekta su već dobro napredovali, tako da se u toku 1962. godine predviđa puštanje u pogon prvog kraka ove željeznice.

U specifičnm uslovima nekoherentnog šljunkovitog materijala u terenu pri izvođenju ovih radova primijenjena je armirano betonska dijafragma sistema ICOS—Veder. Pri ovom postupku upotrebljava se za vrijeme iskopa uskih vertikalnih rovova bentonitna isplaka, koja u nekoherentnom tlu sprečava zarušavanje bočnih strana rova bez upotrebe oplate. Pod zaštitom isplake spušta se onda u pojedina polja već montirana armatura i betobine obavlja se pomoću grabilice, koja je u ovom



Sl. 1: Spuštanje montirane željezne armature u vertikalne rovove

slučaju iznosila 12 m, pojedina polja bila su dužine oko 5,0 m. Gotove dijafragme formiraju bočne zidove tunela za podzemnu željeznicu.



Sl. 2: Ugradnja betona dovezenog specijalnim kamionom pomoću lijevka

Po otkopavanju ulice do dubine od 4,10 m izbetonira se na njihovom vrhu armirana betonska konstrukcija koja pokriva budući tunel. Odmah nakon toga se iskopana zemlja ponovo zatrpava da bi se ulica ponovo osposobila za saobraćaj, a daljni radovi na iskopu profila tunela i betoniranja donjeg svoda tunela izvode se nesmetano pod zaštitom bočnih zidova i gornje već završene armirane betonske ploče.

Velika je prednost ovakve tehnike građenja, pored velike uštede na materijalu oplate, još i minimalno poremećivanje uličnog prometa, koji se samo mora obustaviti za kraće vrijeme na pojedinim dionicama zatim, nikakvo oštećivanje postojećih zgrada i monumentalnih objekata kao što je milanska katedrala, u čijoj neposrednoj blizini se ovi radovi izvode. Osim toga, sam proces rada je tih, tj. ne izaziva buku, tako da se radovi mogu nesmetano obavljati i preko noći. **Ing. D. KOS**

Kongresi i sastanci

OSVRT NA XII MEĐUNARODNI KOLOKVIJ INTERNACIONALNE RADNE ZAJEDNICE ZA GEOMEHANIKU

U razdoblju od 19 do 20 listopada prošle godine održan je u Salzburgu XII kolokvij Internacionalne radne zajednice za geomehaniku, tj. slobodnog skupa građevinskih i rudarskih inženjera, geologa, mineraloga i petrologa zainteersiranih na proučavanju mehaničkih, geoloških, tektonskih i fizikalnih pojava i procesa, koji se odigravaju na površini zemlje i u zemaljskoj kori.

Rad kolokvija bio je posvećen isključivo mehanici stijena i gorja, a obuhvatio je niz problema koji se javljaju na građevnim radovima u stijeni. Samo vrlo maleni dio tih problema uspjelo je do sada riješiti na način koji zadovoljava potrebe građevinske prakse.

Stijene i gorja sa svojom vrlo raznolikom strukturom, raspuklinama, slojevitošću, tektonskim dislokacijama, raznolikom ispunom raspuklina i rasjeda predstavljaju anizotropne pakete, koji nastupaju u bezbroj mogućih kombinacija, što naročito otežava ispitivanja na modelima čija bi struktura kako-tako odgovarala stvarnoj strukturi stijene ili gorja.

Mase stijena i njihov oblik višeg reda, tj. gorja, ustvari su trofazni sistemi koji se sastoje od kamenih paketa i ispune raspuklina, a ova se opet sastoji od nekog mazivog materijala i vode. Stog razloga je postava nekih jednačaba za prikaz i rješavanje trodimenzionalnih problema stijene i gorja vanredno teška i za sada ograničena na najelementarnije idealizirane slučajeve, kakvih u praksi stvarno nema. Izvjesna pravila dobit će se tek na podlozi statističke razrade velikog broja pojedinačnih mjerenja i opažanja izvršenih uglavnom »in situ«.

Dok je mehanika uobičajenih, tzv. rastresitih tala, (konherentnih i nekoherentnih) danas već daleko uznapredovala, mehanika stijena i gorja još se nalazi u svojim prvim počecima. Brzo se uvidjelo da se mehanički problemi stijena i gorja ne mogu rješavati samo ispitivanjem mehaničkih svojstava osnovnog materijala od kojega se stijene sastoje, jer je za mehanička svojstva stijena i gorja od odlučujuće važnosti sistem strukturnih raspuklina i strukturne slojevitosti, uključivši i mehaničke karakteristike više ili manje vlažne i klizave ispune strukturnih režaka. Prema tome nije moguće, kako se to doskora mislilo, prosuditi opće mehaničke karakteristike stijena i gorja iz petrografskih i mehaničkih svojstava samog kamenog materijala, jer čvrstoća strukturnih kamenih paketa zavisi prvenstveno i bitno o položaju i prostornoj raspodjeli raspuklina, kao i o mehaničkim svojstvima ispune režaka, tj. o uslovima kliznog pokretanja pojedinih masivnih elemenata (paketa) duž režaka, a ta klizavost se u reškama s vremenom mijenja, već prema momentanoj vlažnosti ispune. Zasluga je prof. Sandera (Innsbruck) i dr. ing. Müllera (Salzburg) da su prvi upozorili na osnovnu važnost strukturnih karakteristika stijena i gorja, pri čemu valja još spomenuti i istražne radove pok. prof. Stinija (Beč), koji je već pred više decenija došao do sličnih spoznaja.

Budući da težište problematike leži u mehanici diskontinuuma, suprotstavljaju se laboratorijskim ispitivanjima znatne teškoće, pa se mehanika stijena i gorja praktički može svestrano proučavati samo »in situ«, u sklopu prirodnih masa stijena i gorja sa stvarnim i nepromijenjenim strukturnim uslovima. Ispitivanje mehaničkih svojstava i čvrstoće izrezanih probnih tijela razmjerno malih dimenzija iz prirodne stijene ne može dati pravu sliku o stvarnoj čvrstoći i pokretnosti strukturnih stjenovitih paketa u prirodi.

Reagiranje diskontinuuma prirodnih stijena na tehničke zahvate zavisi u znatnoj mjeri o latentnim, tzv. rezidualnim iskonskim naponima, kao i o kinematičkim mogućnostima unutarnjeg pokretanja diskontinuiranih paketa. Iz navedenoga proizlazi da se mehaničke karakteristike stijena i gorja mogu uspješno i realno ispitati samo u velikom mjerilu u prirodi, već i radi potpune prostorne anizotropije takvih masa. Postojeći i na oko nevidljivi, a često vrlo veliki rezidualni naponi posljedica su postanka stijena i gorja, tj. geoloških i mehaničkih procesa kojima su stijene bile izložene u prošlosti. Već razmjerno mali građevni zahvati u diskontinuum stijena i gorja mogu aktivirati znatne rezidualne unutarnje napome, što je već u mnogim slučajevima dovelo do teških posljedica.

Jedan od osnovnih problema leži u tome da se na temelju praktičnih iskustava i teorijskih razmatranja odrede standardne metode istražnih radova, koje će dati uporabive podloge za određivanje kako i koliko se smije opteretiti izvjesni stjenoviti diskontinuum, odnosno kako treba izvesti građevni zahvat u takav diskontinuum da se stvarno polući faktor sigurnosti. Nepoznavanje tog faktora sigurnosti vodi ili do predimenzioniranja, tj. do nepotrebno skupe izvedbe, ili do opasnosti rušenja.

Internacionalni institut za mehaniku stijena »Interfels« u Salzburgu primijenio je pri svojim opsežnim ispitivanjima u Austriji, Italiji i Japanu slijedeće dimenzije: pokusi trenja i klizanja $F = 3$ do $10\ m^2$, pokusi smicanja $F = 5$ do $15\ m^2$ i triaksijalni pokus velikog mjerila $V = 2$ do $10\ m^3$. Prema dosadanjim iskustvima treba da dimenzije pokusnih tijela budu barem jednake deseterostrukom do dvadeseterostrukom iznosu širine prirodnih režaka ili raspuklina.

Osim geometrijskih dimenzija tijela na kojima se vrše pokusi od osnovne je važnosti trajanje pokusa, jer i ovdje faktor »vrijeme« ima vrlo velik uticaj na rezultate. Da se što više isključi uticaj slučajnosti i dobiju pouzdani reprezentativni rezultati, treba »in situ« izvršiti najmanje 100 pokusa, jer rezultati pojedinačnih pokusa međusobno znatno odstupaju, pa treba utvrditi reprezentativne prosječne rezultate i karakteristike.

Znatan doprinos pravilnoj pripremi i provedbi pokusa »in situ« dala su opsežna ispitivanja koja je izvršio inženjerski biro Dr. ing. L. Müller i Ing Pacher u Salzburgu na gradnji visoke brane Kurobe IV u Japanu. Tamo je uspjelo da se postupci ne samo tehnički usavrše (tako su se npr. deformacije stijena mogle mjeriti električnim putem s tačnošću od 1/5000 mm) nego i da se učine ekonomičnijim. Kao naročito podesna i najmanje uvjerljiva za lokacije pokazala su se triaksijalan tlačna ispitivanja u velikom mjerilu.

Troškovi ispitivanja za visoku branu Kurobe IV, uključivši kompletne nove nabavke svih uređaja i aparatura, iznosili su oko 750 000 dolara, a izvršeno je 50 ispitivanja velikog mjerila, što bi po jednom ispitivanju dalo 15 000 dolara. Računa li se sa kompletnom amortizacijom na 5 raznih gradilišta i sa 50 pojedinačnih ispitivanja na svakom od tih gradilišta, mogao bi prosječni trošak jednog ispitivanja iznositi 3000 dolara. Uzevši u obzir neobično teške prilike gradilišta brane Kurobe IV u Japanskim Alpama, mogli bi se po mišljenju dr. ing. Müllera općenito procijeniti prosječni troškovi jednog ispitivanja velikog mjerila »in situ« općenito procijeniti na 1000 do 2000 dolara, a u povoljnijim prilikama još i znatno niže.

Na XII kolokviju održana su slijedeća predavanja: Dr. ing. *Müller* (Salzburg): *»Načelna razmatranja o pokusima velikog mjerila u mehanici stijena i gorja«.*

Pokusi velikog mjerila neophodno su potrebni pri proučavanju mehaničkih karakterstika stijena i gorja, i čine gotovo jedinu realnu podlogu za pravilno projektiranje i disponiranje građevnih radova u stijeni. Dimenzije pokusnih tijela »in situ« treba da budu u izvjesnoj relaciji sa strukturnim karakteristikama stijene i gorja. Postojeći rezidualni napon, čvrstoća stijene i švrstoća paketa ne mogu se odrediti na temelju čvrstoće samo osnovnog kamenog materijala. Mehanika i tehnologija stijena i gorja nalazi se još u osnov-

nim počecima, pa je stoga potreban dugi niz sistematski provedenih pokusa, čije rezultate treba statistički obraditi.

Ing. *K. John* (München): *»Praktična provedba pokusa velikog mjerila u stijeni«.*

Detaljni opis aparatura i dispoziciju pri pokusima velikog mjerila za 186 m visoku lučnu dolinsku pregradu hidrocentrale Kurobe IV u Japanskim Alpama, koja pripada poduzeću Kansai Electric Power Co., Inc., Osaka (Japan), a leži blizu 1500 m nad morem u pustom planinskom predjelu. Ispitivanja su minuciozno promislili i precizno pripremili inženjeri Müller i Pacher (Salzburg), a provelo ih je poduzeće »Interfels«, Internationale Versuchsanstalt für Fels (Salzburg).

Ispitivanja u velikom mjerilu počela su u studenom 1960 i nalaze se sada pri završetku. Zbog vrlo teških klimatskih prilika i dugotrajnog snježnog pokrova na visokim planinama Japana mogli su se pokusi vršiti jedino podzemno, u specijalnim istražnim rovovima. Ispitivanja čvrstoće na smicanje kao i triaksijalni kompresijski pokusi vršeni su na zdravoj stijeni i na materijalu vađenom iz poremećenih, zdrobljenih i dislociranih zona. Pokusi smicanja »in situ« vršeni su na površini od $1{,}50 \times 3{,}50$ m^2. Triaksijalni kompresijski pokusi vršeni su na blokovima »in situ« dimenzije $1{,}50 \times 2{,}80 \times 3{,}50$ m^3. Prigodom izbijanja istražnih rovova provelo se tačno geološko-petrološko kartiranje pojedinih zona gorja. Potrebne sile pritiska i smicanja proizvedene su hidrauličkim presama do ukupnog pritiska od 4000 tona. Deformacije i pomaci mjereni u svim potrebnim smjerovima električnim putem, s tačnošću od $\pm$ $^1/_{5000}$ mm. Detaljno provedeni pokusi velikog mjerila dali su podatke o karakterističnim elementima čvrstoće i deformabilnosti stijene i gorja, uvaživši njegovu anizotropiju. Priprema i provedba pokusa na gradilištu bila je pod nadzorom dr. ing. Müllera i ing. Pachera povjerena štabu iskusnih inženjera Japanaca i Evropljana, koji su u skladnoj saradnji izvršili pod najtežim terenskim i klimatskim uslovima posao od neobične važnosti za građevinsku tehniku.

Ing. *H. Steinbicher* (Salzburg): *»Uređaji za opterećenja i mjerenja pri pokusima velikog mjerila na brani Kurobe IV«.*

Hidrauličke prese imale su pojedinačni kapacitet od 100 do 300 tona, sa hodom od 200 mm. Tlačni jastuci izvedeni su u raznim oblicima, od uzanog pravokutnika do kružnog oblika, već prema posebnoj svrsi svakog pokusa. Pritisak ulja iznosio je 120 do 180 atm. Hod pojedinog tlačnog jastuka veličine 90×90 cm iznosio je za elastični dio deformacija 8 mm a za plastični dio 20 mm. Ove su se duljine mogle znatno povećati slaganjem više tlačnih jastuka u serije u obliku sendviča, čime obje komponente hoda rastu približno paralelno.

Manometri za mjerenje pritiska u tekućinama (ulje, voda) bili su konstruirani na elektronskoj osnovi, s automatskom grafičkom registracijom vremenskog toka, a primijenjeni su također uspješno za automatsku regulaciju poželjnog pritiska prema unaprijed određenom vremenskom dijagramu, s tačnošću od $\pm$ 1%.

Stezanja i rastezanja mjerena su mikrometarskim urama ili pomoću električnih mjeraćih traka; ove potonje omogućile su registriranje vrlo malih promjena duljina s redom veličine od 5×10^{-5} mm. Prof. dr. Okamoto s univerziteta u Tokiju konstruirao je kombiniranu mehaničko-električnu mikrometarsku uru, čija su se čitanja električnim putem prenosila na bilo koju udaljenost od mjernog mjesta, pa su se tako opažanja i mjerenja s raznih mjesta mogla usredotočiti na jednom centralnom mjestu.

Mjerenje poprečnih pomaka je znatno teže, pa je institut »Interfels« konstruirao za tu svrhu četiri razna tipa aparatura.

Prva optička promtaranja u unutrašnjosti stijena vršena su optičkom sondom dr. ing. Müllera, no njena uporaba bila je iz tehničkih razloga ograničena na dubinu bušotine od 25 m. Institut »Interfels« konstruirao je stoga televizijsku sondu kojom se mogu pregledati i ispitati sondažne bušotine promjera 65 mm do 120 mm do dubine od okruglo 100 m. Rad ovom sondom je jednostavan, a dobiveni rezultati su pouzdani.

Sve opsežniji i teži problemi što ih zadaje praksa građenja u stijeni i gorju požuruju sve veće usavršavanje postojećih kao i konstrukciju novih aparatura, na čemu se intenzivno radi.

Ing *F. Pacher* (Salzburg): *»Razrada rezultata pokusa velikog mjerila u stijeni«.*

Svrha je pokusa velikog mjerila izvršenih »in situ« da pruže podatke o čvrstoći i deformabilnosti stijena i gorja na takav način da se rezultati mogu uvrstiti u potrebne jednadžbe iz nauke o čvrstoći.

Pokuse treba vršiti u što većem mjerilu, kako bi u rezultatima bio uključen i upliv raspucanosti i strukturne anizotropije stjenovitih masa.

Čvrstoća i deformabilnost stjenovitih masa zavise o nizu faktora, od kojih su najvažniji: čvrstoća samog osnovnog kamenog materijala, morfološka anizotropija, veličina rezidualnih napona, predopterećenja u prošlosti, postojeća opterećenja, brzina porasta opterećenja i, konačno, kinematika čitavog paketnog sistema i strukturnih raspuklina.

Podaci o čvrstoći i deformabilnosti treba da su uvijek vezani uz podatke o načinu i smjeru opterećenja, kao i uz podatke o postojećoj anizotropiji.

Tehnologija stjenovitih masa traži nove puteve istražnih radova i nove naučne podloge, jer se metode čiste nauke o čvrstoći solidnih tijela ni metode klasične geomehanike (mehanike tla) ne mogu bez daljnjega prenijeti na prostorno potpuno anizotropne i kinematički neistražene i vrlo složene pakete stjenovitih masa. Vremenski faktor dobiva pri tom naročito značenje.

Već kod malih opterećenja pri pokusima u velikom mjerilu »in situ« deformacije su samo manjim dijelom povratne, a kod prekoračenja izvjesnog stanja napona rastu deformacije bez prestanka, pa se ta faza može smatrati granicom loma. U stjenovitim masama rijetko kada nastupa klasični ili trivijalni lom, sličan lomu kod čvrstih solidnih tijela.

Vrše li se tlačni pokusi u laboratoriju na uzorcima izvađenim iz raštene stijene s uobičajenim dimenzijama od nekoliko decimetara, pokazat će ove probe daleko veću elastičnost i posve drugu sliku deformacija — bilo kao funkcija veličine opterećenja bilo kao funkcija vremena uz konstatno opterećenje — nego prirodne stijene »in situ«.

U mehanici stjenovitih masa od velike je važnosti problem progresivnog loma. Ploha loma od smicanja ima u raštenim stjenovitim masama razmjerno velike dimenzije, pa je ovdje važno da se ustanovi raspodjela napona na smicanje u toj plohi. Pri pokusima velikog mjerila bilo bi krivo računati s prosječnom vrijednosti napona na smicanje u vidu kvocijenta sile smicanja i prelomne plohe smicanja, jer bi tako dobiveni rezultati bili suviše optimistički, a rezultati geostatičkih proračuna suviše povoljni, što bi znatno smanjilo faktor sigurnosti.

Dr. ing. Müller i ing. Pacher uveli su u razmatranja o anizotropiji, čvrstoći i deformaciji stijena teoriju o »koeficijentima otpornosti« stjenovitih paketa, koja se sada ispituje u laboratoriju instituta »Interfels« na modelima izrađenim sa strukturom, raspuklinama itd. što sličnije s problemom u prirodi. Modeli se mogu izložiti svim mogućim naponima u raznim smjerovima rotacijom, pa se tako dobivaju mnogobrojni statistički podaci. Zbog tehničkih teškoća ne može se pri pokusima velikog mjerila »in situ« polučiti tolike varijacije i kombinacije metoda ispitivanja, pa su takvi laboratorijski pokusi od osnovnog značenja za dobivanje fundamentalnih novih spoznaja. Od naročite je važnosti ispitivanje glavnih smjerova anizotropije kao funkcije strukture modela, pri čemu se danas već uspješno primjenjuju elektronski računski strojevi.

Pitanje »dopuštenog opterećenja« objekta izvedenog u stijeni predstavlja vrlo složen problem. Već prema

strukutri stijene može jedanput biti mjerodavna čvrstoća osnovnog kamenog materijala ,a drugi put uslovi deformabilnosti stjenovitog paketa. Sigurno je, svakako, da se dopušteno opterećenje ovdje ne smije tumačiti kao stanoviti reducirani dio prelomne čvrstoće ili nekog drugog graničnog napona. Definicija faktora sigurnosti stjenovitih masa i gorja još je predmet iscrpnih studija.

Ing. *J. Malina* (Beč): *»Pokusi na smicanje in situ velikog mjerila u filitnoj stijeni«.*

Na potezu internacionalnog autoputa Innsbruck—Bolzano preko Brennera premostit će se na austrijskoj strani duboko usječena dolina planinske rijeke Sill tzv. »Europa-mostom« ukupne duljine oko 800 m, s kolovozom na visini od 190 m nad koritom rijeke. Fundiranje svih pet glavnih stubova predstavljalo je težak problem, jer temelji leže u geološki vanredno poremećenom i tektonski pregnječenom terenu.

Naročito nepovoljne i opasne geološke prilike ustanovljene su na lokaciji 160 m visokog stuba I na istočnom obronku duboke doline, koji se nalazi iznad jednog od tunela željeznice preko Brennera u pregnječenom kvarcnom filitu. Ovo je dalo povoda vrlo iscrpljivim ispitivanjima izvršenim »in situ«. U duboko ležećem sistemu istražnih rovova izvršen je velik broj tlačnih pokusa pomoću tlačnih ploča velikih dimenzija, a pored toga još i 3 pokusa na smicanje velikog mjerila na raštenoj stijeni.

Pokusi su vršeni na mjestima koja su inženjerskogeološkim razmatranjima utvrđena kao najmjerodavnija. U jednom od istražnih rovova isklesana su na dnu rova tri bloka horizontalne površine 1 m^2 svaki, tako da su blokovi virili 50 cm iznad raštene stijene, s kojom su ostali u prirodnom sklopu. Ovi su blokovi obuhvaćeni na glavi i na četiri strane kapom od armiranog betona, koja je na glavi blokova imala debljinu od 40 cm.

Sa četiri sinhronizirane hidraulične prese izvršena je preko čeličnog nosača tlačna sila na pokusni blok, usmjerena prema vanjskoj padini brda. Istovremeno je pomoću posebne pete hidrauličke prese vršen centrički pritisak na glavu bloka. Da se osigura nesmetano posmično pomicanje bloka pod uticajem horizontalno djelujućih hidrauličkih presa umetnut je između tjemena istražnog rova i vertikalno djelujuće hidrauličke prese pendl-ležaj, koji je potpuno zadovoljio svojoj svrsi.

Vertiklano tlačno opterećenje povećavano je u 4 etape po 20 t svaka do maksimalnog iznosa od 80 t. U svakoj etapi od 20 t povećavana je pomoću već spomenutih četiriju horizontalnih hidrauličnih presa sila smicanja postepeno od nule do jasno vidljivog prekoračenja čvrstoće na smicanje kvarcnog filita. Deformacije smicanja mjerene su kontinuirano mikrometarskim urama, a iz dobivenih dijagrama mogao se sa sigurnošću odrediti intenzitet unutarnjeg trenja i kohezija u presjeku smicanja, što je omogućilo pravilno dimenzioniranje temelja tog neobično visokog masivnog stuba s obzirom na potrebnu sigurnost protiv smicanja u pravcu doline rijeke na vrlo strmom obronku.

Ing. *A. Hereth* i ing. *A. Schombirski* (Bayreuth): *»Ispitivanje anizotropije čvrstoće stijena presječenih sa više sistema raspuklina, izvršeno pomoću elektronskih računskih strojeva«.*

Primjenom posebnih i specijalno u te svrhe odabranih metoda mogu se elektronskim računskim strojevima ispitati smjerovi maksimalne i minimalne čvrstoće stijena ispresijecanih raznim sistemima raspuklina. Ispitivanja, koja se osnivaju na već prije spomenutim »koeficijentima otpornosti« po Mülleru i Pacheru, ograničena su do sada na maksimalno 6 raznih sistema raspuklina bilo kojeg položaja u prostoru. Ispitivanja nose statistički karakter, a njihov uspjeh je uvjetovan dovoljno tačnim poznavanjem smjerova sistema raspuklina. Ovaj opstupak, koji dopušta daleke perspektive za budućnost, nalazi se još u početnoj fazi i trebat će da se provjeri i usavrši brojnim nizom komparativnih pokusa.

Dr. ing. *M. Pancini* (Langarone): *»Rezultati prve serije pokusa izvršenih na modelu visoke brane Vaiont, s reprodukcijom prirodne strukture temeljne stijene«.*

Za gradnju 261,60 m visoke dvostruko svođene lučne brane Vaiont, koja zatvara istoimenu planinsku guduru kao pritok rijeke Piave, izvršena su najprije ispitivanja na modelu brane, fundiranom i ukliještenom u homogenom i monolitnom materijalu.

Kako bi se uslovi stabilnosti fundiranja ove visoke brane, čija širina iznosi na kruni 3,40 m a u najdubljem dnu 22,10 m, proučili u uslovima fundiranja bližim stvarnom stanju u terenu, izrađen je u laboratoriju ISMES u Bergamu model u mjerilu 1 : 85, u kojem je struktura stijene i gorja u koji je brana fundirana i ukliještena imitirana što savršenije time što je model brdskog masiva izrađen od 3200 umjetnih blokova u obliku paralelepipeda, čija zapreminska težina odgovara zapreminskoj težini prirodne stijene. Ti umjetni blokovi naslagani su u modelu tako da se dobila struktura masiva slična onoj u raštenoj stijeni.

Budući da je bilo gotovo nemoguće da se u reškama modelnih blokova stvore isti uslovi kakvi postoje na odnosnoj lokaciji u prirodnim raspuklinama raštene stijene, vršena su ispitivanja s tri različite vrste spojeva između blokova: a) sa spojnim sredstvom čija čvrstoća na savijanje iznosi $^1/_3$ od čvrstoće na savijanje samih blokova, b) s obradom kontaktnih površina koje daju međusobni kut trenja od 45^0, c) s obradom koja daje međusobni kut trenja od 30^0.

Kombinirani model brana-stijena ispitan je zatim pod hidrostatskim pritiskom do kote maksimalnog uspora 722,50, a zatim dodatno još do vodostaja za 38 m iznad maksimalno predviđenog uspora (kota 760,50). Da se poveća hidrostatski pritisak, punio se bazen modela alternativno i teškom tekućinom specifične težine 1,30 do 1,50 g/cm^3. I pod ovim najtežim uslovima izdržao je kombinirani model brana-stijena uspješno probu a da nije nigdje došlo do loma. Interesantni pomaci nastali su u upornjacima dvostruko zakrivljenog modela, no bez loma.

Fine horizontalne pukotine nastale su u predjelu ispod krune brane, jer model prvobitno nije bio računat za natpritisak od 38 m visine teške tekućine.

Komparacija mjerenja horizontalnog progiba na samoj brani, na modelu sa blokovnim upornjacima, kao i na modelu sa homegonim i monolitnim upornjacima, dala je vrlo korisnih rezultata.

Daljnja ispitivanja su u toku na modelu slične izvedbe, samo su sada blokovi upornjaka modela izvedeni od teškog materijala.

Za samu branu Vaiont dolaze ova dotjerana ispitivanja gotovo post festum, ali će imati osnovnog značenja za buduće projekte.

Iz gornjih izvoda se vidi koja važnost se danas već polaže na to da se i na modelima što vjernije reproducira struktura stijene u prirodi.

Ing. *H. Link* (Frankfurt): *»O razlikama između statički, dinamički i seizmički određenim modulima elastičnosti stijena i gorja«.*

Na temelju velikog broja statički i dinamički određenih vrijednosti modula elastičnosti stijena i gorja može se ispitati uzrok njihovog neslaganja i pronaći međusobna funkcionalna relacija. Opsežnim ispitivanjima utvrđeno je danas uglavnom slijedeće:

Statički modul E vrlo je osjetljiv na razlike petrološkog sastava, struktur,e, vlažnosti pa zavisi u znatnoj mjeri i o stanju stijene odn. gorja, kao i o veličini pritiska. U novije doba je nadalje utvrđeno da je i statički koeficijent poprečne deformacije m_{stat}, naročito kod manjih pritisaka, vrlo zavisan o veličini pritiska.

Dinamički modul E je približno 10% do 100% veći od statičkog; komparacije treba provesti na jednakoj probi i na jednaki pritisak. Dinamički koeficijent poprečne deformacije m_{din} ima znatno manje vrijednosti od statičkog, i vrlo je osjetljiv na najmanje razlike u veličini modula elastičnosti i modula smicanja.

Uzrok odnosa $E_{stat} < E_{din}$ leži u uticaju vremenskog faktora, jer dinamičko opterećenje djeluje momentano, tj. samo tokom vrlo kratkog vremenskog intervala.

Usporedba veličina brojnih seizmički dobivenih modula E u fundamentima visokih brana u području Alpa sa statički dobivenim modluma E iz pokusa u tlačnim komorama pokazuje da su E_{seizm} 3 do 12 puta veći od E_{stat}, o čemu treba voditi računa.

Na rezultatima izvršenih pokusa pokazano je kako se seizmičkim određivanjem i komparacijom modula E mogu pronaći razrahljene ili zdrobljene zone oko nekog rova, kao i ispitati polučeni efekat učvršćenja stijene cementnim injekcijama, npr. u temeljima visokih brana.

U naravi stvari leži da su nam potrebni statički kriteriji, jer sile u stijeni i gorju djeluju pretežno statički i dugoročno. Kako međutim dinamička i seizmička mjerenja omogućuju velik broj pokusa u razmjerno kratkom vremenskom intervalu, nastaje potreba da se između obiju vrsta kriterija nađe funkcionalni odnos. Ovo se pokazalo kao vanredno složen problem, budući da dinamički i seizmički dobiveni moduli imaju radi kratkoročnosti impulsa elastični karakter, pa nisu bez daljnjeg podesni za proračun trajnih deformacija.

Što se tiče međusobnog odnosa i upotrebljivosti spomenutih raznovrsnih kriterija, mišljenja stručnjaka se danas još znatno razilaze, pa se tako ukazuje potreba još vrlo dugog i složenog niza sistematski provedenih komparativnih pokusa.

Dr. ing. *N. Ständer* (Karlsruhe): *»Fizikalne podloge metode smrzavanja tla«.*

Praktična izvedba vjetšačkog smrzavanja tla osnivala se do nedavna na posve empirijskim iskustvima i pravilima. U novije doba, kao rezultat dugotrajnih kombiniranih teorijskih i praktičkih studija, uspjelo je da se na fizikalnoj osnovici razrade računsko-analitičke metode za tačniji proračun i dispoziciju uređaja za vještačko zaleđivanje tla, koje su od velike praktičke važnosti za tehniku fundiranja kao i za građevne radove u velikim dubinama pod svestranih nadiranjem vode. Pokazalo se da se razmaci između pojedinih cijevi za zamrzavanje, koji su se do sada kretali od 1 do 3 m, mogu povećati i time polučiti znatne uštede na troškovima instalacija.

Dr. techn. *L. Rabcewicz* (Salzburg): *»Neka iskustva iz prakse građenja tunela«.*

Detaljni prikaz mehaničkih procesa koji nastupaju kod obloženih tunela u mekoj stijeni pod statičkim djelovanjem težina, tektonskih sila i sila gnječenja.

Pritisak na tjeme prouzrokuje lom obloge smicanjem u horizontalnom smjeru. U glini, koja obuhvaća tunelsku cijev, nastaju horizontalna naprezanja pritiskom, koja mogu i do 70% prekoračiti silu pritiska u tjemenu tunela. Raspukline i anizotropija slabe čvrstoću i otpornost gorja. Dijelovi paralelni smjeru glavnog napona izloženi su lomu smicanjem, dok se tjeme i podnica utiskuju u šupljinu tunela.

U novije doba su pojave u tunelima autostrade Bologna—Firenze pružile korisne spoznaje u ovom pitanju.

Torkretiranja kao i prolazna ili trajna usidrenja dale su u mekanoj stijeni dobre rezultate.

Dr. ing. *L. Müller* (Salzburg): *»O postanku raspuklina paralelnih površini«.*

U mnogim slučajevima i kod vrlo strmih stjenovitih padina, naročito ako gorje ima tendenciju puzanja ili tečenja, ustanovilo se da se unutar strme, gotovo vertikalne površine padine nalaze raspukline paralelne površini ili da takve nastaju prigodom iskopa u stijeni. Tako je npr. pri iskopu stijene za fundiranje visoke brane Vaiont u dnu oko 300 m duboke i uske gudure došlo do otkidanja kamenih slojeva i ploča na širini od 26 m, a isto tako na bočnim stjenovitim padinama, što dokazuje aktiviranje jakih unutarnjih tlačnih sila u smjeru prema šupljini gudure. Slične su pojave nastupile na vrlo strmim pečinastim padinama kod visoke brane Monteynard (dubina gudure 260 m) i dr., gdje su se na taj način otkinule i odljuštile vanredno velike mase stijena.

Na temelju izvjesnih sličnosti dopuštena je pretpostavka da iza strmih padina u unutrašnjim, površini bližim zonama bokova gorja, nastaje stanje napona slično onome koje se pojavljuje iza postranih stijena većih podzemnih šupljih prostora, a koje je karakterizirano maksimalnim naponom u vertikalno-tangencijalnom smjeru u nekoj udaljenosti od stijene šupljine. Ovo stanje prouzrokuje vlačne napone okomito na stijenu, jer je posljedica ekscentričnog pritiska u zonama iza vertikalne stijene, koji unutarnje pločaste stijene tlači u brdo a vanjske prema napolju. Prekorači li se pri tom vlačna čvrstoća stijene, nastaju pukotine paralelno površini bokova, dok se inače samo povećava lomljivost stjenovitih masa. Ove su pojave od važnosti pri gradnji visokih brana fundiranih i ukliještenih u strme padine stjenovitih gudura. U pogledu tumačenja tih pojava mišljenja stručnjaka se još razilaze.

Sva su predavanja bila popraćena vrlo poučnim projekcijama. Osim toga su u toku kolokvija prikazani slijedeći filmovi:

a) Gradnja 5,5 km dugog Omachi-tunela za hidrocentralu Kurobe IV u Japanu. (Vanredno teški radovi sa prodorima vode od 600 l sek uz temperaturu od $+ 4^0$ i pod pritiskom od 45 atm, opsežne mjere drenažiranja i injiciranja) (Referent: Dr. ing. L. Müller.)

b) Ugradnja preciznih mjernih instrumenata u fundamente nekih visokih masivnih betonskih brana u Portugalu. (Referent: Dr. sc. techn. A. U. Huggenberger, Zürich.)

c) Nadogradnja visoke brane Mission Dam u rijeci Bridge River (Kanada) od prvotnih 10 na 40 m visine, opsežna pojačanja fundamenata u aluvijalnom tlu i u moreni injekcijama i dubokim građevnim zahvatima prema projektima prof. Terzaghija. (Referent: Prof. N. Haffen, Nancy.)

d) Gradnja visoke brane Kariba Dam u rijeci Sambesi (Južna Rodezija, Afrika). Prikaz građevnih radova od prvih početaka do potpunog završetka. (Referent: Ing. F. Pacher, Salzburg.)

Svi su filmovi bili vanredno zanimljivi i poučni, prikazavši do u detalje najteže inženjerske radove u borbi s enormnim pritiskom zemljanih i stjenovitih masa i sa gotovo nesavladljivim nadiranjem podzemne i nadzemne vode.

Na pojedina predavanja nadovezale su se iscrpljive diskusije i izmjene misli. One su nadopunile predavanja velikim brojem novih podataka, a ujedno i pokazale da se nalazimo na početku sistematskijeg istražnog rada na području mehanike stijena i gorja, kojoj treba tek dati osnovne fundamente i pojmove.

Sjednice kolokvija održane su u reprezentativnoj svečanoj dvorani bivše Rezidencije. Bile su zastupane slijedeće države: Austrija, Bugarska, Čehoslovačka, Francuska, Italija, Japan, Jugoslavija, Južnoafrička Unija, Luxemburg, Poljska, Zapadna Njemačka, Švedska, Švicarska i Velika Britanija. Predavanja s diskusijama bila su simultano prevođena na engleski.

Učesnicima kolokvija prikazana je najnovija konstrukcija tzv. televizijske sonde FB-100, koju izrađuje firma Eastam International Company G. m. b. H. u Hannoveru, gdje se mogu nabaviti detaljni prospekti ove vrlo važne i korisne naprave. Konstrukcija sonde izvršena je po prijedlozima dr. ing. Müllera (Salzburg).

Sonda FB-100 omogućuje televizijskim putem pregled i tačno snimanje sondažnih bušotina do dubine od 100 m ispod površine terena tako da se po cijeloj dubini sonde mogu direktno na televizijskom ekranu vidjeti ne samo sastav stijene već i prostorna slojevitost, tok tektonskih deformacija i rasjeda klizne plohe, zone smicanja, gnječenja i drobljenja, hidrološke prilike, prostorna konfiguracija strukture i sl., dakle, sve podaci od osnovne važnosti, koji se ne bi mogli utvrditi ni intaktno vađenim probama.

Cjelokupni uređaj može se smjestiti u posebno građeno zatvoreno motorno vozilo, u kojemu je smješten

radni stol s potrebnom aparaturom i televizijskim ekranom, koji je s televizijskim prijemnikom u bušotini spojen električnim kabelom. Minijaturni televizijski prijemnik, koji je ujedno spojen i s fotografskim aparatom specijalne konstrukcije, spušta se postepeno pomoću kabela i vretena u sondažnu bušotinu, pa se tako na ekranu vidi sastav stijene po cijeloj dubini sonde, koja se može i fotografirati. Okretanjem televizijskog prijemnika spojenog sa zrcalom i kompasom može se snimiti cjelokupni opseg bušotine, njezin nagib i azimut, a time i položaj u prostoru. Mijenjanjem smjera osvetlenja u bušotini može se ustanoviti stanje i vlažnost stijene, način ispune pukotina i dr.

Primjena ovog uređaja je vrlo dalekosežna i korisna npr. pri ispitivanju postignutog kvaliteta injekcija pri kontroli vezivanja betona i stijene te betona sa betonom kod visokih brana i drugih velikih građevina, pri opažanju toka vode u reškama i raspuklinama obojenjem vode i dr.

Stepen tačnosti i pouzdanosti rada televizijskom sondom FB-100 pokazao se u praksi vrlo dobar. Neposredni pregled oplošja sondažne bušotine, mogućnost fotografiranja pojedinih detalja u sondi, kao i mogućnost repeticije istražnog postupka daju primjeni ovog uređaja izvanredno značenje. Opsežnost i svestranost takvog istražnog rada omogućuje često redukciju broja potrebnih sondažnih bušotina.

Nabavna cijena kompletnog uređaja uključivši specijalno motorno vozilo sa 100 m kabela i 50 m motaka za uvlačenje uređaja u horizontalne bušotine stoji danas okruglo DM 30 000. Prijemni uređaj, koji se spušta u sondažnu bušotinu, ima vanjski promjer od 65 mm, a može da izdrži pritisak od 50 atm.

Ovdje treba spomenuti da je prva optička sonda, ali tada još bez televizijskog prenosa, konstruirana već god. 1948. po prijedlogu prof. Sandera (Innsbruck) i dr. ing. Müllera (Salzburg) pod oznakom B-100. S njom se pregled bušotina mogao vršiti do dubine od 100 m, a nagib režaka i raspuklina odrediti s tačnošću od 10 minuta. Pojednostavnjena varijanta ovog tipa mogla se smjestiti u osobni automobil srednje veličine.

Korisni efekat geomehaničkih ispitivanja u stijeni i gorju zavisi bitno o cjelishodnom izboru pojedinih lokacija istražnih radova, kao i o racionalnoj dispoziciji provedba samih ispitivanja, što je opet u znatnoj mjeri zavisno o karakteristikama, prostornom položaju i općoj strukturi i vrsti ispune raspuklina. Zato su prethodna orijentaciona istraživanja televizijskom sondom vrlo korisna, a često i neophodno potrebna, pogotovo ako se vodi računa o bezbroj varijacija u kojima nastupaju raspukline stijena u prirodi. Ispitivanja »in situ«, pa ma kako savjesno se ona provedu, ne mogu često dati pravu sliku o mehaničkim karakteristikama stijena i gorja ako najsvrsishodnije lokacije pojedinih ispitivanja i metode rada nisu prethodno utvrđene optičkim ili televizijskim istražnim sondama.

S velikim interesom uzeto je na kolokviju do znanja da se rukopis najavljene knjige dr. ing. L. Müllera pod naslovom *»Der Felsbau«* nalazi pri zavretku. Knjiga će se sastojati od dva sveska, od kojih će prvi izaći iz štampe valjda tokom ovog ljeta, a drugi krajem ove ili početkom slijedeće godine, u nakladi Ferdinand Enke, Stuttgart, sa slijedećim sadržajem:

Svezak I: Stijena kao gradivo; najvažnija građevinsko-tehnička svojstva stijena i gorja; faktori koji utiču na svojstva stijena; određivanje tehničkih svojstava gorja; pomoćni pojmovi za kvantitativni geomehanički opis gorja; svojstva stjenovitih paketa; tehnološka ispitivanja gorja; snimanja i prikaz geoloških podataka; projektiranje i proračun građevina u stijeni; slobodne stjenovite padine; obložene stjenovite padine; osiguranje stjenovitih padina.

Svezak II: Općenito o fundiranju u stijeni; uvezivanje visokih brana u pećinasto tlo; rovovi i tuneli; okna; velike podzemne kaverne; učvršćivanja, brtvljenje i odvodnjavanje stijena.

Ovo djelo bit će bez sumnje prvi obuhvatni prikaz mehanike stijena i gorja na njemačkom jeziku, izrađen prema shvaćanjima i koncepcijama autora.

Našoj zemlji bila je ukazana pažnja time što je potpisani (zajedno sa dr. ing H. D. Denkhausom, Pretoria, Južna Afrika) bio pozvan da predsijeda poslijepodnevnoj sjedinici drugog radnog dana.

Održana predavanja bit će štampana u časopisu *»Geologie und Bauwesen«*, naklada Springer, Beč.

Slijedeći, XIII kolokvij o mehanici stijena, održat će se 4. i 5. X o. g. u Salzburgu pod naslovom: *»Pregled današnjeg stanja mehanike stijena«*, sa slijedećim glavnim temama: a) tehnički opis stijena b) problemi padina u stijeni c) problemi fundiranja dolinskih pregrada d) gradnja tunela.

Interesenti koji se obrate na adresu: Internationale Arbeitsgemeinschaft für Geomechanik, Salzburg, Franz-Josef Strasse 3, primit će po želji i bez obaveze detaljni program kolokvija.

Ing Stj. Szavits-Nossan

SAVJETOVANJE O PITANJU UNAPREĐENJA PROIZVODNJE ZA MEHANIZACIJU GRAĐEVINARSTVA I OPREME ZA INDUSTRIJU GRAĐEVNOG MATERIJALA BILO JE TEMA SASTANKA U **LJUBLJANI 23. MARTA 1962.**

Savjetovanje je sazvao Savjet mašinogradnje Savezne industrijske komore, na incijativu Sekretarijata za industriju SIV, Saveza laboratorija i instituta FNRJ, Centra za unapređenje građevinarstva i dr.

Savjet mašinogradnje organizirao je širi sastanak predstavnika specijaliziranih instituta, proizvođača i korisnika opreme za građevinarstvo.

Cilj savjetovanja je postavljen sa svrhom da se kroz zajedničku diskusiju proizvođača i korisnika donesu zaključci o daljem razvoju građevinske mehanizacije i opreme za industriju građevinskog materijala, pa su u tu svrhu bili pozvani stručni predstavnici, konstruktori i rukovodioci eksploatacije opreme u poduzeću.

Uvodni referat *»Pregled mehanizacije građevinskih radova«* dao je *ing. J. Valentinčić.* U njemu je istakao da je s porastom opremljenosti građevinskih poduzeća mehanizacijom porasla produktivnost. Dok se poduzeća za hidrogradnje brže opremaju isto tako kao i poduzeća za izvedbu cestogradnje uglavnom opremom iz uvoza, poduzeća za izvedbu građevinskih objekata opremaju se sporije, i to više domaćom opremom. Za završne radove u visokogradnji oprema je vrlo slaba.

Analiza po karakteru radova pokazuje:

— za zemljoradnje za osnovne otkope upotrebljavamo bagere (0,35—1,3 m^3), dumpere (5—10 m^3 uglavnom uvozne) za transport, a za kompaktažu valjke i vibrovaljke, buldozere i ježeve s traktorima;

— za otkope u stijeni upotrebljavamo kompresore (3,6 i 10 m^3), čekiće (domaći su se pokazali vrlo dobri) 4—25 kg i mehanički alat (lopate i svrdla);

— za transport iz jama upotrebljavamo transportne i prenosne pumpe;

— za kanalizacijske radove služe nam mašine za iskop, zatrpavanje i kompaktažu zemljanog materijala, a za transport i polaganje cijevi utovarivači i bageri;

— za betonske i asfaltne puteve mehanizacija obuhvaća tehnološka sredstva izrade, transporta i ugradnje betona (betonare, asfaltne baze, finišere);

— od dizalica upotrebljavamo za sada, lake autodizalice, imamo malo teških dizalica, dalje iskorišćujemo za horizontalni i vertikalni transport toranjske teleskopske dizalice;

— za tehnologiju betona upotrebljavamo betonske miješalice, miješalice na automobilima, transportne kamione sa i bez prikolica, vibratore, vibrostolove, strojeve za prešanje i parenje; ovamo spadaju: mehanizacija za pripremu agregata (mlinovi, drobilice, vibraciona sita, kojima treba dati prednost pred rotacionim), postrojenja separacija sa hidrociklonom za pranje agregata, te silosi za cement i dr.;

— na kraju upotrebljavamo opremu (skele, montažne oplate) i alat (bušilice, pile i dr.), mašine za žbukanje (još se nisu probile) i razne pogonske motore.

Problematika se sastoji u prvom redu u raznolikosti, u slabom asortimanu, dalje u slaboj suradnji instituta i izvođača i korisnika. Proizvođači premalo poznaju tržište. Imamo danas 23 poduzeća mašinogradnje koja proizvode 224 mašine, ukupno 16 000 t godišnje, što je po kapacitetu premalo. Nema ustaljenih serija ni tipova, tako da npr. imamo serija betonskih miješalica koliko i Zapadna Njemačka. Kroz proteklih 8 godina stečeno je dovoljno iskustva.

Na sajmu u Beogradu uvezeno je 84 tipova mehanizacije iz 86 zemalja, čak i bez potrebite dokumentacije!

I mašinogradnja povećava uvoz, uglavnom zbog toga što ne usvaja proizvodnju s prvom tranšom.

Osjeća se nestašica mašinskog kadra koji bi poznavao tehnologiju građenja. Presporo se usvaja, a kad je nešto usvojeno već je zastarjelo (ako već i kupljena licenca nije zastarjela). Potrebno je iskorišćivanje inostranih iskustava, naročito ekonomskih, ali samostalno.

Istraživački rad bi prvo trebao analizirati razvoj i iskustva u FNRJ. Nadalje se treba u prvom planu pozabaviti agregatom, betonijerama (malog, većeg i gigant kapaciteta), industrijskom proizvodnjom betona (centralnim betonarama), prefabrikacijom (poligonalnom, industrijskom, pa i industrijskom proizvodnjom dijelova objekta). Nadalje, transporterima na gradilištu (horizontalnim i vertikalnim), mehanizacijom za zemljoradnje (posebno u visokogradnje, posebno u niskogradnje), u visokogradnji mehanizacijom i alatom za završne radove, pa i mehanizacijom za rušenje starih zgrada.

Slijedeće polje u istraživačkom radu je pitanje ispitivanja i atestiranja (mašina, operacija, konstrukcija, agregata i dr.), dalje stvaranje normativa za mehanizaciju, ispitivanje konstrukcija mehanizacije i konačno ispitivanje primjene i korištenja mehanizacije.

U drugom referatu iznio je ing. Retl iz Zavoda za raziskavo materijala in konstrukcij LRS »*Izvještaj o iskustvima ispitivanja funkcionalnih karakteristika stroja*« izvršenima u suradnji sa proizvođačima.

a) Ustanovljeno je da ispitivanje elektronskog dozatora zavísi osim o kutu nagiba samog žljeba dozatora, koji kao što je poznato za prirodni šljunak je najpovoljniji kod 30°, i nagibu samog elektromagneta.

b) Kvalitet, jednak oblik kao i granulometrijski kvalitet materijala, dobiven na udarnoj drobilici zavisi o varijaciji brzine rotora prema otvoru između pora na rotoru i udarne ploče. To je aktuelna spoznaja, jer udarne drobilice istiskuju kod pripreme kamenog agregata za beton čeljusne drobilice.

c) Na vibracionim sitima (koja istiskuju rotaciona, jer troše energiju a bolje djeluju), bitan je uticaj centra, kod kojega amplituda treba da za određeno sito bude u stanovitom odnosu sa brojem okretaja (npr. za 30 mm n = 1,365, a amlituda 2,6). Ako mijenjamo broj okretaja n, treba da mijenjamo i amlitudu. Optimalno opterećenje sita u zavisnosti je uglavnom o otvoru sita.

d) Za slučaj da želimo frakcioniranje sitnog pijeska mokrim postupkom i to tako da dobijemo 50% : 50%, zavisi količina vode koju separator troši o graničnom zrnu (količina vode je bitan faktor ekonomičnosti).

e) Kod miješalica za mort uticaj na kvalitet morta u vezi je s povećanjem opterećenja.

f) Uz različite specifične okolnosti radi se na tipizaciji separacije koje su za sada svedene prema načinu deponiranja materijala na separaciju sa silosima i sepracije sa terenskim deponijama. Funkcionalni proces, koji je već ustaljen, za sada nema potrebe da se mijenja čime su utvrđeni mašinski elementi.

Prema dosadašnjem iskustvu naučna ispitivanja trebala bi se svesti na: — ispitivanje prototipa stroja; — ispitivanje stroja u pogonu (na gradilištu) gdje su drugačiji uslovi (preopterećivanje, slabije održavanje i dr); — utvrđivanje metode rada u zavisnosti od vrste stroja.

Referat *ing. Todorovića* iz Zavoda za ispitivanje materijala NR Srbije obuhvatio je *Ispitivanje betona vibriranjem* na vibrostolovima. Ispitivanje još nije potpuno dovršeno. Vršeno je na ugradnji betona u prednapregnute betonske pragove.

Betonski elemenat, sastavljen od cementa, vode i agregata (20—40 mm), vibriran je s oscilacijom — 25—100 Hz. Pri 25 Hz potrebna je minimalna amplituda 0,67 mm, dok je pri 100 Hz minimalna potrebna amplituda 0,04 mm. Promjena konzistencije betona, koja je bila mjerena metodom slijegavanja (slumpt test), uticala je na promjenu amplitude. Za betonske elemente (npr. prednapregnute pragove) s konzistencijom 0 cm, izrađene od portlandcementa s upotrebom šljunčanog agregata maksimalnog zrna D = 25 do 30 mm, kad se radi na vibracionom stolu 50 Hz, minimalna amplituda dobivena navedenim ispitivanjima je 0,1 mm.

Zahtijeva se od konstruktora vibracionog stroja da navedeni elementi, tj. broj oscilacija i visina amplitude, budu jednoznačno određeni na čitavom stolu.

U posljednjem referatu iznio je referent Savezne građevinske komore ing. Vinko Outrata nekoliko podataka o *opremljenosti mehanizacijom kod nas i u svijetu.*

Od 1961. do 1965. predviđeno je povećanje građevinskih radova za 78%, na 795 milijardi dinara. Kao osnovno se predviđa sređenje građevinskih poduzeća uz povećanje opremljenosti za 23%. Racionalizacija se predviđa u vidu ubrzanja i pojednostavljenja građevinske proizvodnje sa težnjom ka specijaliziranosti poduzeća za proizvodnju specifičnih građevinskih radova.

Evo kako utiče građevinska mehanizacija na produktivnost.

Na jednog radnika otpada u USA 4,5 t građevinske mehanizacije,
u Zapadnoj Njemačkoj 0,85 t,
u Austriji 0,60 t,
u FNRJ 0,35 t.

Taj navedeni stepen mehaniziranosti utiče na produktivnost (impuls mehaniziranja)

u USA	sa 14 500 dolara po radniku
u Zap. Njemačkoj	sa 11 200 zap. njem. maraka po rad.
u Austriji	sa 35 000 šilinga po radniku
u FNRJ	1 250 000 dinara po radniku.

U našem je planu od 1961—1965 porast mehanizacije za 120 000 t, tako da će na jednog radnika otpasti 0,60 t.

Što se tiče licenca uz pozitivne oklonosti ima i mnogo negativnih, jer prvo postoji opasnost da licenca zastari prije nego bude uvedena proizvodnja, zatim, obaveze su obično vezane s time da se ne dopušta izvoz na vanjsko tržište, obično je skuplja, vezana je još uvijek na devize za dijelove i konačno, što je najvažnije, negativno djeluje na vlastito stvaranje.

Sudeći po sajmovima građevinarstva, iz godine u godinu izlaze savršenije mašine, pa prvo treba analizirati kakve su nam mašine potrebne. Svakoj mašini treba odrediti njezinu mašinsko-tehničku vrijednost.

U diskusiji su bila istaknuta mnoga pitanja, dana mnoga obavještenja i razjašnjenja. Isticana je *potrebna izdavanja kataloga naše mehanizacije*, pa čak i biltena koji bi obrađivao vrlo važnu materiju oko opremljenosti našeg građevinarstva mehanizacijom.

Ing. *Dragutin Kovačec*

Kratke vijesti

SANITARNI UVJETI KOD IZGRADNJE NOVIH OBJEKATA

Činjenica je, da je bez suglasnosti organa sanitarne inspekcije sagrađen velik broj objekata i naselja s krupnim higijenskim nedostacima, što je prouzrokovalo znatne zdravstvene i ekonomske štete. O tome je raspravljano na nedavnom sastanku o preventivnom sanitarnom nadzoru nad izgradnjom, koji je održan u Beogradu, u Saveznom sanitarnom inspektoratu. Konstatirano je da nema dovoljno propisa koji reguliraju higijenske uvjete izgradnje novih objekata, zbog čega bi bilo neophodno da se službama sanitarne zaštite omogući neposredno utjecanje na investitora. Smatra se da bi se trebalo zakonom o investicionoj izgradnji obavezno predvidjeti davanje suglasnosti na investicione programe od strane ovlaštenih organa sanitarne službe. Međutim, sanitarna služba, prema svojim sadašnjim kadrovskim i financijskim mogućnostima, nije u mogućnosti da sama preuzme ovu obavezu.

Ubuduće treba brže osposobljavati niže i srednje kadrove sanitarne službe, uz stručnu pomoć higijenskih zavoda, zavoda za zdravstvenu zaštitu i ostalih preventivnih ustanova.

R. P.

INOSTRANI INTERES ZA MONTAŽNE KUĆE »S O K O«

Na šestom Međunarodnom sajmu tehnike u Beogradu zapaženo je veliko zanimanje za montažne jednokatne kuće koje je izložilo mostarsko industrijsko preduzeće »Soko«. Naročit interes pokazali su urugvajski privrednici, koji žele da kupe oko 4000 ovih montažnih zgrada. Interes je pokazala i privredna delegacija Libanona. Od domaćih kupaca najviše su interesa pokazali rudnici.

R. P.

PROBLEMI SUVREMENOG URBANIZMA

Nedavno je u Subotici bilo održano Savjetovanje jugoslavenskih urbanista, kome je prisustvovalo 170 delegata urbanističkih društava iz cijele zemlje. Tema je bila: kakav grad i kakvo selo odgovaraju našem razvoju.

U uvodnom referatu predsjednika Saveza urbanističkih društava Jugoslavije, arh. B. Novakovića i u diskusiji istaknuta su posebno dva, za urbanizam i ujedno za našu zajednicu veoma važna pitanja: prvo, do koje mjere i na koji način treba vršiti koncentraciju u gradove i sela da bi se osigurali racionalni uvjeti proizvodnje i humani uvjeti života, odnosno, kako treba shvatiti politiku decentralizacije proizvodnih snaga da ona bude društveno racionalna; drugo, kakav grad i kakvo selo odgovaraju našem društveno-ekonomskom razvoju i našem čovjeku.

U rješavanju ovih pitanja naš se je urbanizam koristio tekovinama i iskustvima mnogih zemalja, koje je s manje ili više umješnosti prenosio na naše uvjete i prilike, trudeći se da općeljudski princip i tekovine dobiju našu razmjeru i »boju«. U dinamičnom razvoju pojavljuju se pored pozitivnih i neke negativne stvari. Opća je konstatacija da se u cjelini vrlo malo iskorišćuju mogućnosti za formiranje i aktiviranje društvenog upravljanja u urbanizmu, tako da ima mnogo gradova u kojima ili nema posebnog savjeta ili se poslovima urbanizma bave drugi savjeti NO-a. To, po mišljenju urbanista, stvara nove teškoće i sužava mogućnost građana da neposrednije utječu na politiku razvoja i izgradnje svog mjesta i okoline.

U okviru ovog Savjetovanja bila je u subotičkoj gradskoj kući otvorena izložba »Urbanizam u Jugoslaviji«.

R. P.

GRADI SE DRUGA BRANA LIPKOVSKOG HIDROSISTEMA

U Kumanovskom kraju (NR Makedonija) u toku je izgradnja i druge brane Lipkovskog hidrosistema. Jezero od 20 milijuna m^3 vode, potopit će selo Glažnju i dio sela Dumanovce.

Brana »Glažnja« već je počela da mijenja ovaj nekad najzaostaliji dio Kumanovskog sreza. Na njoj radi oko 300 ljudi iz okolnih planinskih sela. Temelji su već postavljeni. Brana će biti visoka oko 80 m.

Veliki Lipkovski hidrosistem bit će konačno završen sredinom 1964. god. Pored navodnjavanja oko 12 000 ha plodne zemlje, vode dvaju lipkovskih jezera pokretat će dvije hidro-elektrane, koje će davati više od 8 milijuna kilovat-sati elektroenergije godišnje.

Radovi koje izvodi preduzeće »Mavrovo« potpuno su mehinizirani. Na opasnim liticama rade teške mašine.

R. P.

NASELJE SA 500 JEFTINIJH STANOVA U SMEDEREVU

Fond za stambenu izgradnju u Smederevu proveo je lani opsežnu anketu o stanovima, u kojoj je sudjelovalo više od 6000 građana svih profesija. Poslije sređivanja anketnih listića utvrđeno je da oko 65% anketiranih žele jeftinije stanove. Prema tim željama se i postupilo. Plan predviđa da se na potezu »Carina«, na periferiji Smedereva, u toku ove i idućih godina podigne 500 jeftinijih stanova. Ove godine treba da se izgradi 100 stanova, ali ukoliko bude više zainteresiranih, taj se broj može i povećati.

Cijena kupnje jednosobnih stanova u ovakvoj gradnji, čija je veličina 37 m^2, iznosi nešto preko 1 milijun dinara. Prvi će stanovi biti već useljivi krajem ljeta ili u ranu jesen. Za ovakve se stanove posebno interesira preduzeće »Rudnici i željezara«, koje je lani gradeći ovakve stanove postiglo izvanredne rezultate.

Započela je također izgradnja skupljih stanova u blokovima u užem centru grada.

R. P.

GRADIMO TRI TVORNICE U GANI

Jugoslavenska poduzeća izgradit će u afričkoj državi Gani tri kompletne tvornice u ukupnoj vrijednosti od 640 100 funti sterlinga. Ugovor je potpisan nedavno u glavnom gradu Akri između vlade Gane i »Ingre« (industrijsko-građevna eksportna zajednica) iz Zagreba.

Prema tom ugovoru naša će poduzeća izraditi projekte, izvesti radove, isporučiti opremu i školovati ganske kadrove za ove tvornice.

R. P.

IZGRADNJA PUTOVA NA POLUOTOKU PELJEŠCU

Sve do oslobođenja poluotok Pelješac bio je poznat kao kraj koji je veoma oskudijevao u putevima pogodnim za normalan saobraćaj motornih vozila.

Na tom poluotoku dovršena je posljednjih godina saobraćajnica, koja je ne samo povezala jedan kraj Pelješca s drugim, nego je omogućila stanovnicima poluotoka da održavaju solidniju vezu s Dubrovnikom i drugim krajevima.

Dosad je rekonstruirano oko 50 km putova u vrijednosti od blizu 200 milijuna dinara. Sada se izvode radovi na izgradnji asfaltiranog puta od Velikog do Malog Stona.

R. P.

JEDINSTVENI NASTUP GRAĐEVNIH PODUZEĆA U INOSTRANSTVU

Nedavno su predstavnici naših građevnih poduzeća koja izvode radove u inostranstvu analizirali na sastanku u Saveznoj građevnoj komori u Beogradu rezultate svoje aktivnosti u pojedinim zemljama. Donesena je odluka da se organiziranije nego dosad istupa na stranim tržištima.

Dosad je bilo nedostataka prilikom davanja ponuda za izgradnju objekata u inostranstvu. Utvrđeno je da su naša vanjskotrgovinska poduzeća slabo obrađivala strana tržišta u odnosu na interese građevnih poduzeća. Uslijed nepoznavanja općih prilika, posebno cijena materijala i visine nadnica, ponude naših poduzeća za izgradnju nekih objekata bile su nekonkurentne. S druge strane, predstavnici građevnih poduzeća ukazuju da im neriješena pitanja amortizacije za mehanizaciju i pitanja obrtnih sredstava, također, otežavaju da se sa više uspjeha angažiraju u izgradnji objekata u inostranstvu.

Naša su poduzeća u tehničkom pogledu sposobna za izvođenje raznih građevnih radova u inostranstvu i dosada su ona uspješno obavila brojne radove.

Savezna građevinska komora poduzela je mjere za bolje i jedinstvenije istupanje na stranim tržištima. U komori će se organizirati posebna služba za utvrđivanje slobodnih kapaciteta građevnih poduzeća koja bi mogla biti angažirana za radove u inostranstvu. Komora će također organizirati prikupljanje podataka i praćenja kretanja u pojedinim zemljama potrebnih našim poduzećima prilikom izrade ponuda za gradnju inostranih objekata.

U planu je da se pri Komori osnuje sekcija u koju će se učlaniti poduzeća koja već rade ili žele i sposobna su da se angažiraju na poslovima u inostranstvu. Na taj način osigurat će se jedinstveno i sistematsko istupanje na stranim tržištima. bez obzira da li se radi samo o građevnim radovima ili o izgradnji kompletnih industrijskih i energetskih objekata u kooperaciji sa poduzećima naše mašinogradnje i elektroindustrije.

Uskoro se mogu očekivati povoljni rezultati jedinstveno organiziranog nastupa.

R. P.

KOMUNALNA IZGRADNJA NOVOG BEOGRADA

Iz sredstava privrednih rezervi federacije dodijelit će se 2 milijarde dinara za financiranje komunalne izgradnje u Novom Beogradu. Uvjete financiranja utvrdit će Savezno izvršno vijeće.

Dodjeljivanje ovih sredstava je nastavak politike SIV-a, koje još januara 1959. god odlučilo da se u narednim godinama Narodnom odboru grada Beograda dodijele zamašnija sredstva za komunalnu izgradnju. Od 1959. bez obaveze vraćanja Beograd je već dobio 7,5 milijardi dinara.

Radi realizacije novog programa izgradnje komunalnih objekata i instalacija u Novom Beogradu potrebno je osigurati nova sredstva, koja će, kako je predloženo, iznositi 2 milijarde dinara. Zato je za dalje financiranje u narednom periodu neophodno da se podnese kompletan investicioni program, iz kojeg će se vidjeti koji su komunalni objekti vezani za normalnu izgradnju objekata u Novom Beogradu financiranih iz sredstava federacije. Tek poslije toga utvrdit će se uvjeti davanja i visina sredstava federacije za komunalne radove.

R. P.

PRIPREME ZA IZGRADNJU AUTOPUTA KROZ BEOGRAD

U toku su pripremni radovi za autoput koji će biti beogradska avenija koju neće presijecati ni jedna ulica. Izvest će se šest saobraćajnih »traka« preko Save.

Nedaleko od otoka Ade Ciganlije, 150 m nizvodno od željezničkog mosta, gradit će se veliki most za Autoput »Bratstva i jedinstva«. Direkcija za izgradnju mostova u Beogradu informirala je javnost da se sada radi glavni projekt za taj most, čija će izgradnja, kako se očekuje, početi iduće godine.

Zbog harmonije linija, koja se uočava već na maketi, most za autoput u Beogradu nazvan je »gazelom«. S prilazima bit će dug 1800 m. Od toga je samo mostovska konstrukcija nad rijekom duga 260 m. Po veličini i vrsti konstrukcije to je prvi most ove vrste u Evropi. Gradit će se od specijalnog čelika. Bez stupova u vodi, most će ležati na tzv. »kosim podupiračima«. To je sistem koji daje elegantnu liniju mostu.

Glavni je projektant dr. ing. Milan Đurić, profesor Građevinskog fakulteta u Beogradu. Most će imati šest saobraćajnih traka — po tri u oba pravca. Širina mosta je 27,5 m (21,5 m kolovozna traka i dvije pješačke staze po 3 m). Zadovoljeni su svi tehnički uvjeti predviđeni za režim saobraćaja na ovoj našoj najvećoj automobilskoj arteriji. Glavna će konstrukcija biti teška oko 4000 tona.

Računa se da će izgradnja ovog objekta trajati $2^1/_2$ do 3 godine. Već su osigurana sredstva za izradu glavnog projekta za most i prilaz na lijevoj obali Save. Desni prilaz je još u »fazi iščekivanja«, jer još nije dato idejno rješenje kraja oko Trga branilaca Beograda. Izgradnja najljepšeg beogradskog mosta uskladit će se s potrebama i nastavljanjem radova na autoputu prema Beogradu.

S najljepšim mostom Beograd će, kad autoput prođe kroz njegove ulice, koje neće ni na jednom mjestu presijecati, dobiti i svoju prvu »aveniju«, ustvari »međugradsku ulicu«.

Od Bežanije (kod Zemuna) do Malog Mokrog Luga, autoput će imati dva kolovoza širine po 9 m i između njih zelenu traku široku 3,5 m.

R. P.

KOMUNKACIJE — OSNOVNI PROBLEM HERCEGOVINE

Nestašica saobraćajnica je osnovni razlog zbog kojeg Hercegovina nije danas ono što bi po svom privrednom bogatstvu i po mnogo čemu drugom trebala da bude. Iako luka Ploče postoji već dulje kao prirodni izlaz na more, uskotračna željeznica je neprikladna za prijevoz kabaste robe. Glavni putevi se tek sada moderniziraju, a sporedni su odnedavna počeli da se grade.

Još nekoliko kilometara, i Mostar će biti povezan sa Sarajevom modernim asfaltnim putem. Za godinu-dvije ovaj će se put produžiti do luke Ploče i spojiti s Jadranskom magistralom.

Pruga normalnog kolosijeka, koja se gradi, bitno će utjecati na saobraćajne prilike u Hercegovini i na njen brži privredni progres. Dobre saobraćajne veze su alfa i omega za dalji razvitak Hercegovine.

R. P.

MELIORACIJE DONJEG TOKA NERETVE

Zaključen je sporazum između Specijalnog fonda OUN i FNRJ o učešću ovog fonda u izvođenju melioracionih radova u donjem toku rijeke Neretve.

Prema tom sporazumu fond UN dodijelit će 1 089 750 dolara za nabavku jednog dijela opreme, laboratorijskih uređaja i za plaćanje inostranih stručnjaka po-

trebnih za izvođenje melioracionih radova. Naše investicije iznose 1 737 000 000 d.

Melioracije će se izvoditi na površini od 2700 ha zaslanjenog i tresetnog zemljišta. Izvođenjem ovih radova, koji će trajati 4 godine, ispitat će se tehničke mogućnosti i ekonomska opravdanost daljih melioracija na istom terenu.

Radove će izvoditi poduzeće »Neretva« iz Opuzena (kod Metkovića).

R. P.

U PAR REDAKA...

U KOSOVSKOJ MITROVICI uređuju se nove ulice, trotoari, postavlja se vodovod i kanalizacija.

U KUMROVCU se podiže spomen-pošta s telefonskom centralom.

U BEOGRADU je postavljen pontonski most na Čukaričkom rukavcu, od ušća Topčiderske reke do savskog otoka »Ada Ciganlija«

U PORTOROŽU, u Slovenskom primorju, dovršena je moderna reprezentativna zgrada, u kojoj su smještene Viša i Srednja pomorska škola sa nautičkim, brodostrojarskim i ribarskim odjelima.

U IVANGRADU (NR CG) privode se kraju građevni radovi na novoj bolnici. Njena izgradnja stoji više od 400 milijuna dinara.

U SISKU je počela izgradnja nove valjaonice traka i šavnih cijevi Željezare, čiji će godišnji kapaciteti iznositi oko 75 000 t. Za podizanje valjaonice, koja treba da se potpuno dovrši do kraja 1963. god., kao i za rekonstrukciju i proširenje nekih drugih pogona, utrošit će se svota od oko 10 milijardi dinara.

U KNINU će do kraja godine biti dovršena izgradnja 145 novih stanova, pretežno u sjevernom i sjeverozapadnom dijelu grada, gdje nastaje novi Knin sa lijepim četverokatnicama i gdje će se izgraditi prva takva zgrada sa 74 stana.

U NIKŠIĆU (NR CG), na prostranom trgu kod željezničke stanice, sagrađena je moderna autobusna stanica. Njena je konstrukcija pretežno od metala i stakla.

U GOSPIĆU se ove godine izvode značajni komunalni radovi. Izgradit će se ulica Rade Končara i otvoriti Omladinska ulica, zatim urediti pločnici i trotoari u mnogim ulicama. Gotovo nema ulice u kojoj se neće izvoditi neki radovi. Pored toga, rekonstruirati će se i proširiti vodovodna mreža i izgraditi dječja igrališta.

U BEČEJU (APV), na periferiji grada, kraj Velikog kanala, završena je izgradnja moderne hladnjače, kapaciteta 250 tona.

U TRAVNIKN (Bosna) počeli su radovi na izgradnji vodovoda i kanalizacije.

NA DRAVI je nedavno pušten u promet novi most (cestovno-željeznički) kod Botova, kojim je osigurana najkraća željeznička veza zemalja Istočne i Centralne Evrope s Jadranom i riječkom lukom.

NOVI BEOGRADSKI AERODROM u Surčinu postao je ubrzo poslije nedavnog otvaranja i popularno izletište Beograđana.

U NOVOM SADU je nedavno pušten u promet novi željezničko-cestovni most, a sada se uređuju prilazi. Poslije 17 godina napušten je stari most.

U ŠIBENIKU poduzeće »Vodovod« namjerava da izgradi, radi opskrbe grada vodom, još jednu turbo-pumpu na rijeci Krki, kapaciteta 150 l u sekundi.

U OMIŠU (kotar Split) povodom 20-godišnjice ratnog zrakoplovstva, nedavno dovršeni most preko rijeke Cetine nazvan je imenom Narodnog heroja pilota Franje Kluza.

KROZ CRNU GORU je nastavljena izgradnja Jadranske magistrale. Rade se četiri dionice autoputa, a te su: kod Petrovca na moru, kroz Titograd, od Mojkovca do Lepenca i dio Bioče—Manastir Morača—Kolašin.

NA RIJECI je građevno poduzeće »Asfalt«, jedno od najjačih i najbolje opremljenih poduzeća za niskogradnje u našoj zemlji, snizilo cijene usluga u prosjeku za 10% prema prošloj godini.

PUT SRBOBRAN—VRBAS (u APV) će se modernizirati, a za radove će se utrošiti više od 135 milijuna dinara.

PRVI ASFALTNI PUT U BANATU bit će put Pančevo—Vršac. Radilo se pune 2 godine, a bit će predan saobraćaju u augustu o. g.

U VIKOVCIMA je podignut u blizini stanice relejni UKV i TV toranj, visok 104 m. On će služiti za telekomunikaciono povezivanje željezničkih punktova na magistralama Beograd—Sarajevo—Zagreb. Osim toga, toranj će poslužiti kao relejni objekt RTV Zagreb.

NA OTOKU MLJETU adaptiran je u hotel stari samostan na otočiću Velikog mljetskog jezera.

U VELIKOJ PLANI dobit će omladinsko naselje »Ivo Lola Ribar« u julu stanovnike iz gotovo svih dijelova svijeta, jer će i o. g. u izgradnji dionice autoputa od Paraćina do Osipaonice sudjelovati i omladina raznih zemalja.

R. P.

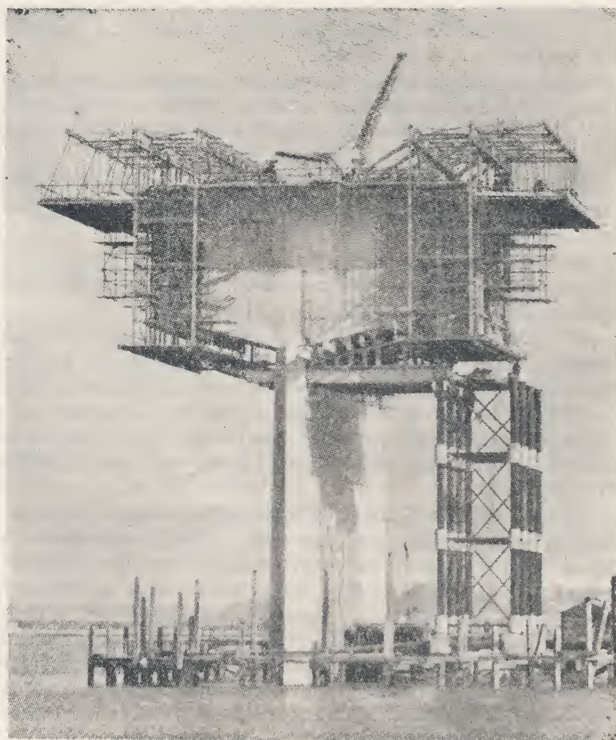
Iz inozemnih časopisa

GRADNJA MOSTA PREKO RIJEKE MEDWAY U ENGLESKOJ

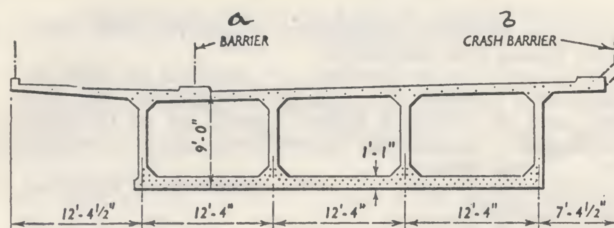
Ovaj most je poznat zbog svojeg velikog srednjeg raspona od 150 m i dva krajnja od po 90 m. To je Gerberova greda sa srednjim umetnutim dijelom od 33 m raspona. Donji obrisi greda su parabolični. Pristupni vijadukti se nalaze na obje obale, i to 7 i 11 otvora s rasponima od 33 do 42 m. Na mostu su projektirane dvije prometne trake od po 7,20 m širine, koje su rastavljene nad srednja tri otvora i svaka prometna traka ima 2,70 m široku biciklističku i 1,80 m široku pješačku stazu. Presjek srednjeg dijela mosta preko tri polja pokazuje dva posebna sandučasta profila, a pristupni otvori rampe se sastoje od prefabriciranih masivnih prednapregnutih greda presjeka dvostrukog T, s kolovoznom pločom naknadno izbetoniranom na licu mjesta. Ove proste grede su naknadno spojene, tako da za prometni teret djeluju kao kontinuirani nosači. Pojedine montažne grede su teške do 200 tona i upotrebljen je za njih beton marke 500 do 700.

Karakteristično je betoniranje glavnih otvora mosta bez poduprte skele. Upotrebljena je konzolna skela, koja se pomiče po gotovom dijelu mosta s potrebnim protuutegom i služi za betoniranje po jedne lamele mosta od 3,30 m dužine. Taj je sistem gradnje prednapregnutih greda prvi put upotrebljen u Njemačkoj kod Wormsa i Koblenza, sa rasponima do 120 m.

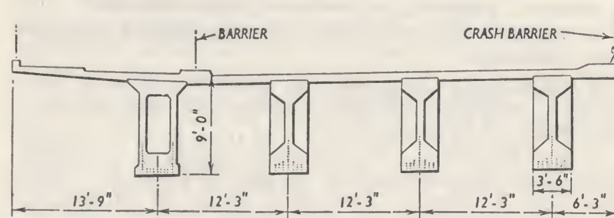
Most je fundiran na vapnencu, nad kojim se nalazi riječni nanos pijeska i mulja. Svi stupovi su temeljeni ili na pilotima ili neposredno na kompaktnom sloju vapnenca. Piloti su imali šesterokutni presjek, promjera 55 cm i dužine 12 do 20 m. U dubinama do 6 m



Sl. 1: Fotografija početka betoniranja grede mosta s prvim čeličnim potpornim tornjem na strani vanjskog otvora centralnog dijela mosta, s jednom lamelom više nego u konzolnom dijelu srednjeg otvora.



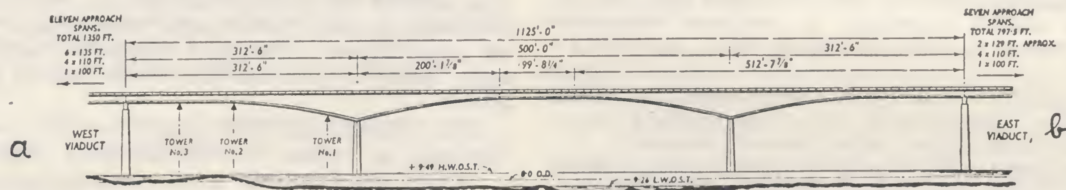
Sl. 4: Poprečni presjek mosta blizu vanjskog stupa centralnog dijela mosta. a) ograda na vanjskoj strani mosta, b) srednja ograda.



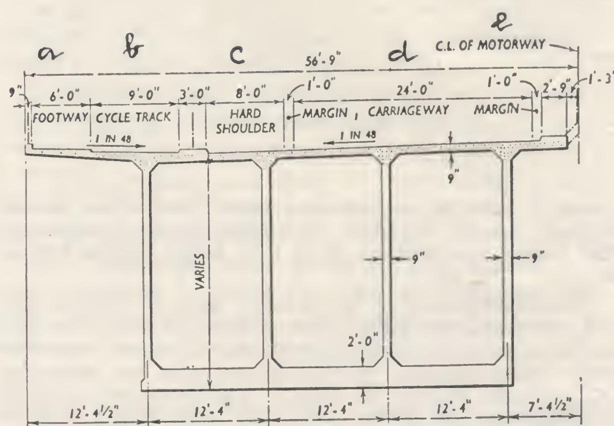
Sl. 5: Presjek montažnih greda na otvorima pristupne rampe mosta.

fundirani su stupovi sa raširenim temeljnim stopama na raspukloj stijeni, koja je još pojačana injektiranjem cementnim malterom. Iskop temeljnih jama vršen je između čeličnog zagata bagerima hvatačima i jakim mlazevima vode, uz pomoć ronioca. Zagat je kasnije zabrtvljen betonskim dnom, izrađenim pod vodom, na koji je postavljena armirana betonska stopa.

Stupovi pristupnih rampa su monolitni i na njih se montiraju 6 jednostavnih i dva krajnja sandučasta T profila. Razmak ovih montažnih greda je 3,70 m.

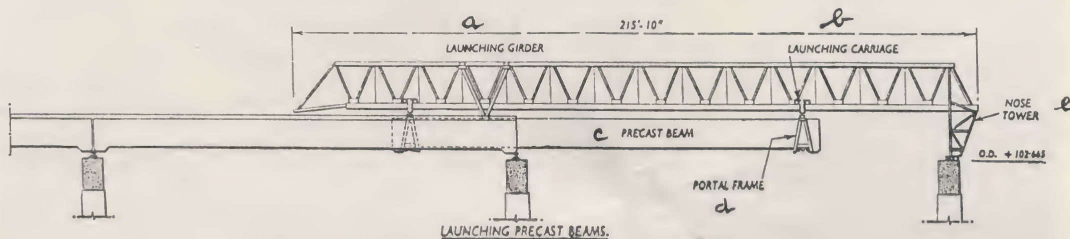


Sl. 2: Uzdužni pogled srednjeg dijela mosta s položajem potpornih tornjeva 1,2 i 3. a) zapadna strana mosta, b) istočna strana.



Sl. 3: Poprečni presjek mosta u vanjskom otvoru. a) pješačka staza, b) biciklistička staza, c) rezervna prometna traka, d) kolnik, e) centar mosta.

Preko tih greda je izbetonirana kolovozna ploča, s propustom za pješačke i biciklističke staze. Grede su položene na čelične ležajne valjke po svim srednjim stupovima i čitava pristupna rampa je zakotvljena na upornjaku, koji je računat na otpor protiv svih vodoravnih uzdužnih sila rampe. Stupovi su betonirani u kliznoj čeličnoj oplati, koja se prilagođuje suženju prema gore u omjeru 1 : 60. Montažne grede su izrađene na samom gradilištu, i to na obje obale rijeke, u čeličnoj oplati. Posebno su izrađene glave nosača u ležećem stanju. Nakon stvrdnuća su osovljene i spojene s oplatom ostalog dijela grede, koji se nastavio betonirati s naknadno umetnutim armaturama za prednapon omotanim u zaštitnim limenim cijevima. Nakon skidanja oplate vršeno je prvo pritezanje prednapregnute armature, radi zaštite od skupljanja betona i mikropukotina. Nakon tri dana nastavljeno je djelomično stezanje armature i betonirana greda je pomaknuta na stranu. Konačno zatezanje armature izvršeno je nakon 28 dana stvrdnjavanja betona. Tada je izvršeno i injektiranje cementnog rastvora u zaštitne cijevi armature, uz kontrolu pomoću gama zraka. Pojedine grede



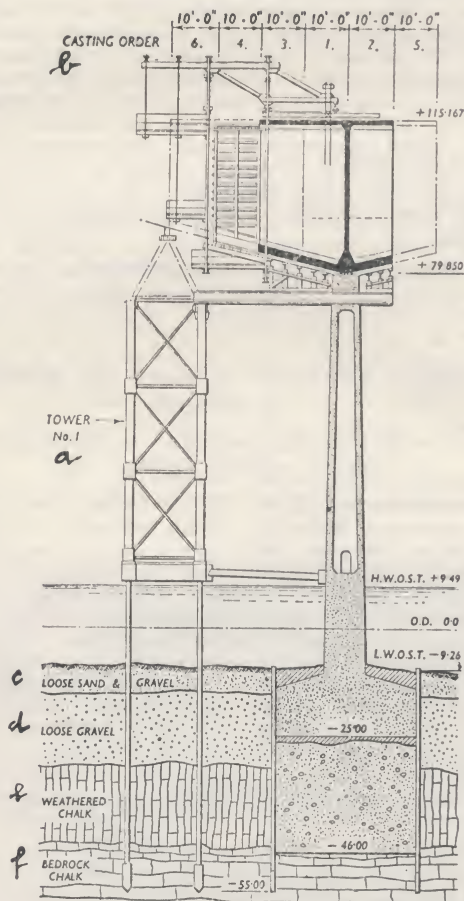
Sl. 6: Čelična rešetkasta skela za montiranje montažnih greda nad otvorima pristupne rampe mosta. a) montažna skela, b) točkovi za pomicanje montažne grede po skeli, c) montažna prednapregnuta greda, d) portalni okvirni kran, e) potpora kraja montažne skele.

su podignute na portalni kran, koji putuje po tračnicama na zemlji, a kasnije na već montiranim gredama na mostu, sve do čelične rešetkaste skele za montiranje greda nad novim praznim poljem pristupne rampe.

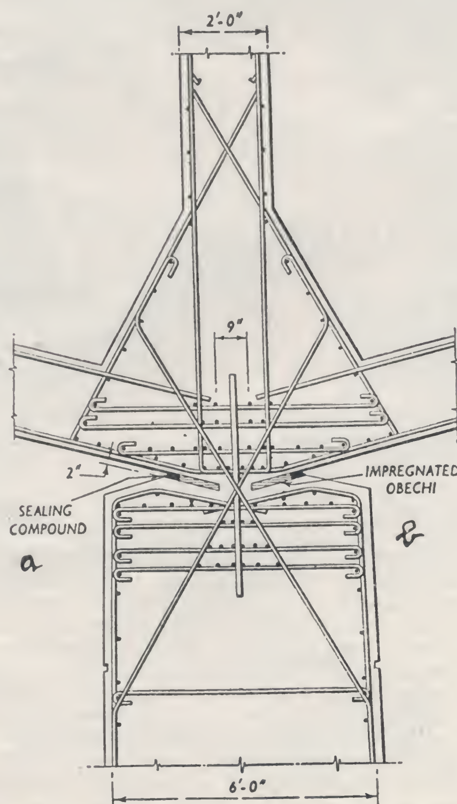
Tri glavna raspona su monolitni sandučasti presjeci, koji svaki za sebe nose po jednu prometnu traku sa biciklističkom i pješačkom stazom. Dolaze u prednapon u horizontalnom i vertikalnom smjeru pomoću armature sistema »Lee-McCall«. Srednji stupovi su masivni, sve do kote + 3,6 m, a dalje su šuplji. Izrađeni su monolitno u kliznoj oplati sa izrazitim horizontalnim sljubnicama na svakih 1,20 m visine, koje maskiraju radne sljubnice klizne oplate izrađene na visinama od po 2,4 m.

Na vrhu stupa je izrađen ležajni zglob nosača s unakrsnom armaturom, koji čini vezu konzolne Gerberove grede sa stupom statički određenom, jer je na tom terenu moguće slijeganje temelja stupova. Da bi se ispitala sigurnost sandučastog presjeka grede protiv izvijanja hrbta, tankog samo 20 cm, izrađen je modelni most u omjeru 1 : 40, koji je opterećen sa odgovarajućim ekvivalentnim teretom od 180 tona maksimalnog i abnormalnog velikog propisanog shematskog korisnog opterećenja, kao i odgovarajućeg vlastitog opterećenja. Model je slomljen jednim koncentričnim teretom a da se nisu izvile vertikalne stranice sandučastog presjeka grede, i to pod ekvivalentnim teretom nekoliko puta većim od abnormalnog prometnog tereta mosta.

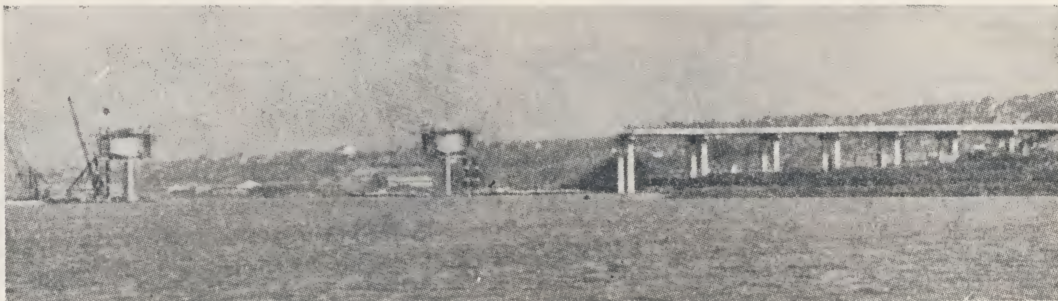
Konzolna skela za betoniranje pojedinih lamela grednog mosta putuje po tračnicama i fiksira se protiv prevrtanja na svakoj novo izrađenoj i stvrdnutoj lameli tako da je sposobna nositi teret svježeg betona



Sl. 7: Druga faza betoniranja grednog mosta. Izbetonirana je treća lamela tako da je prema glavnom otvoru izrađena samo jedna lamela a prema vanjskom dvije. Oplata ovih prvih lamela poduprta je još na čeličnim potporama, ali je već pripravljena konzolna skela za nastavak betoniranja na vanjskoj strani.



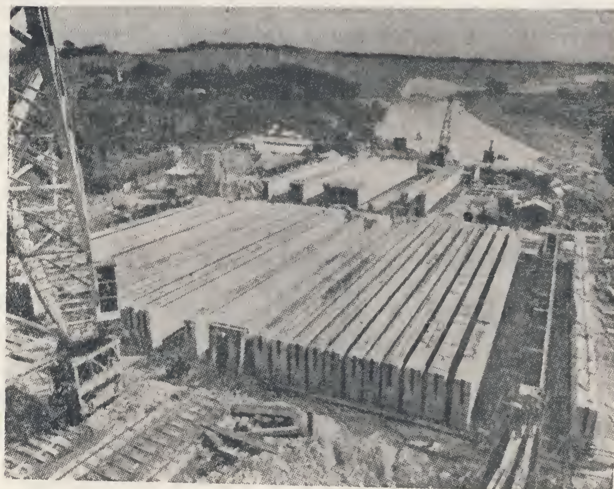
Sl. 8: Glava srednjeg stupa sa zglobom. a) bitumenska smola, b) impregnirani drvolit.



Sl. 9: Prikaz sadašnjeg stanja konstrukcije mosta. Montažne grede na sedam otvora istočnog pristupnog vijadukta su već postavljene i montažna skela je demontirana i odvezena na drugu obalu, za zapadni pristupni vijadukt. Na oba glavna stupa vide se provizorni čelični tornjevi i konzolne putujuće skele su već u pogonu.



Sl. 10: Montiranje jedne prefabricirane grede na istočnom pristupnom vijaduktu.



Sl. 11: Gradilište za izradu prefabriciranih montažnih greda na istočnoj obali. Najteže izlivene grede su teške skoro 200 t.

svake nove lamele mosta. Prednaprezanje armature je povoljna metoda za povezivanje novog stvrdnutog bloka s već gotovim dijelom mosta te za istodobno povećanje prednapona u vlažnoj zoni nad srednjim stupom mosta. Nadvišenje konzolne skele može se prilagoditi raznoj težini svježeg betona. Zbog toga što je bočni raspon duži od konzolnog kraka, bilo je potrebno podbočiti gredu u vanjskom polju sa tri provizorna čelična tornja, a i u tom polju je izrada lamela bila uvijek za jednu lamelu više nego u konzolnom polju. Kada je završeno betoniranje konzolnog kraka u srednjem otvoru, upotrebljena je njegova putujuća skela za izradu druge polovine mosta. Nastavlja se dalje izrada preostalog dijela grede u vanjskom otvoru mosta i preko trećeg potpornog tornja. Gotovi dio grede se na tom tornju podupre hidrauličkim presama, kojima se regulira pritisak novog dijela mosta na drugom potpornom tornju.

Kada je i taj vanjski otvor mosta završen, nastavlja se montiranje srednjih umetnutih prefabriciranih nosača u sredini mosta, na isti način kao i pri izradi otvora na pristupnoj rampi mosta. U momentu kad se vanjski krak konzolne grede nasloni na pokretne ležajeve, nastaje pozitivni moment savijanja u dužini od oko 25 m od tog krajnjeg pokretnog ležaja na valjcima. U toj zoni se izvrši smještaj prednaponske armature u donjoj ploči grede.

Sve armaturne šipke imaju profil od 30 mm i nastavljaju se na svakih 3,3 m s posebnim kontramaticama. 267 ovakovih šipki prelazi u gornje zone grede nad srednjim stupom i pojedine grupe se odvajaju postepeno u svaku novu lamelu. Zadnjih 64 šipki s rezervnim dodatkom zakotve se na kraju konzolnog kraka. Nisu upotrebljene kose armaturne šipke kao kod drugih sličnih mostova u smjeru vlačnih trajektorija. Njihovu ulogu preuzimaju vertikalne šipke profila 30 mm u svakoj vertikalnoj stranici sandučastog presjeka.

(Engineer, London, 213/1962/5539 od 23. III 1962)
Ing. Nikola Mark

HIDROELEKTRANA KARIBA JE PUŠTENA U POGON

Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics, Octobre 1961.

Hidroelektrana Kariba nalazi se na rijeci Zambezi, koja presijeca Rodeziju. Njena izgradnja započela je užurbanim tempom 1955., nakon što se pojavila kritična situacija u pogledu opskrbe električnom energijom velikih bakrenih rudnika, koji predstavljaju glavno bogatstvo ove zemlje. Uzvodno od tjesnaca Kariba proteže se visoravan u kojoj je usječeno korito Zambezija, tako da je omogućena izgradnja akumulacije sadržine 160 milijardi m³, koja je najveća na svijetu. Ona seže gotovo do poznatih Victoria slapova. Ova akumulacija omogućava potpuno izjednačenje voda ove rijeke. Proizvodnja ove hidroelektrane je 3,5 milijardi kWh godišnje; izgradnjom druge strojarnice moći će se ova povećati na ukupno 8 milijardi kWh godišnje.

Brana Kariba je betonska lučna brana s dvostrukom zakrivljenosti, visine 125 m, dužine u kruni 600 m, te sadržine 1,0 milijuna m³ betona (Sl. 1).

Radovi su započeti na lijevoj obali; pod zaštitom polukružnog betonskog zagata s D = 180 m i visine 18 m, koji je bio temeljen na stjenovitom koritu rijeke, započeta je izgradnja lijevog boka. U toj fazi bio je u desnoj obali izgrađen pomoćni obilazni tunel presjeka 100 m². Sredinom 1957. su radovi u toj građevnoj

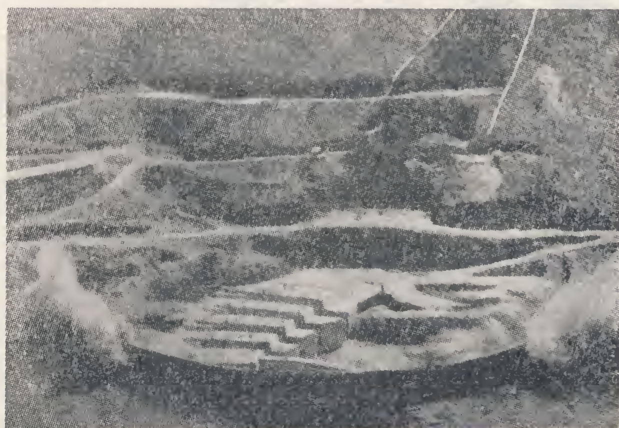


Sl. 1: Brana Kariba

jami bili toliko uznapredovali da je moglo biti izvršeno miniranje zagata, a rijeka je propuštena kroz privremene otvore ostavljene u tijelu brane (sl. 2).

Za prebacivanje toka rijeke bio je izgrađen odbojni nasip od kamena. Pod zaštitom ovog nasipa bio je izgrađen betonski zagat slijedeće građevine jame, i to kružnog promjera 115 m i visine čak 45 m (sl. 3). Krajem 1957. već je započeto betoniranje brane unutar ovog zagata. Međutim, u februaru 1958. došlo je do katastrofalne vode od 16 000 m^3/sek, koja je bila gotovo dva puta veća od dosad opažene maksimalne vode. Preko 45 m visokog zagata prelijevala se voda i postojala je bojazan od ogromnih šteta. Srećom su ove bile ograničene na privremene instalacije (mostovi, prilazne ceste, barake). U roku od tri mjeseca bilo je gradilište opet potpuno osposobljeno za rad, građevna jama osušena i nastavljeno betoniranje.

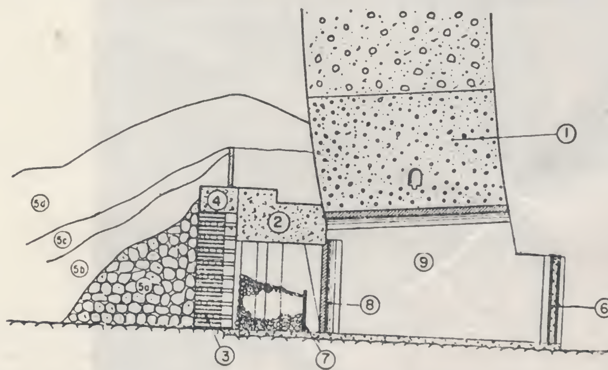
Interesantna je metoda zatvaranja privremenih otvora u brani. Bilo je predviđeno da se ovi zatvore betonskim zapornicama, koje bi se spuštale čeličnim kablovima do samog otvora; samo zatvaranje otvora uslijedilo bi naglim spuštanjem: eksplozivom bi se prekinuli nosivi kabli i masivna ploča zatvorila bi otvor. Međutim, uslijed katastrofalne poplave došlo je do poremećenja konstruktivnih dijelova, koji bi omogućili takav rad, pa se moralo pribjeći drugoj metodi i to ovoj (sl. 4): Uzvodno pred otvorom podignut je roštilj s elementom izrađenim od zavarenih čeličnih profila, koji su slagani kabelskim kranom. Kroz ovaj roštilj s otvorima širine 40 cm protjecala je voda bez naročitog usporavanja. Zatvaranje je uslijedilo nasipavanjem krupnog kamena s uzvodne strane ovog roštilja, pa sve sitnijeg kamena i konačno zemljanog materijala. Pod tom zaštitom izvedeno je betoniranje pokrovnog betonskog čepa iznad roštilja do samog tijela



Sl. 2: Miniranje zagata prve građevne jame



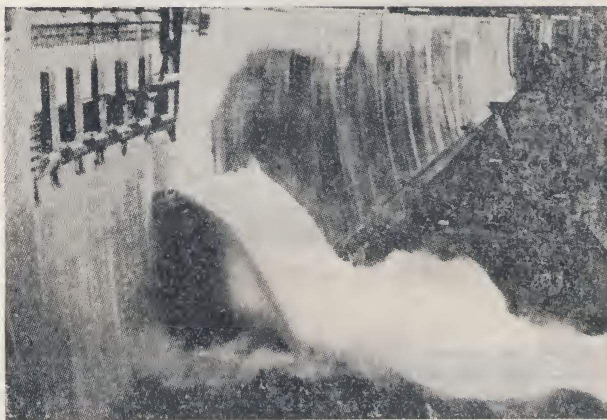
Sl. 3: Kružni zagat druge građevne jame



Sl. 4: Zatvaranje privremenih temeljnih ispusta u brani

brane, kao i zatvaranje samog otvora u brani betonskim lukom. Ova metoda pokazala se veoma uspješnom.

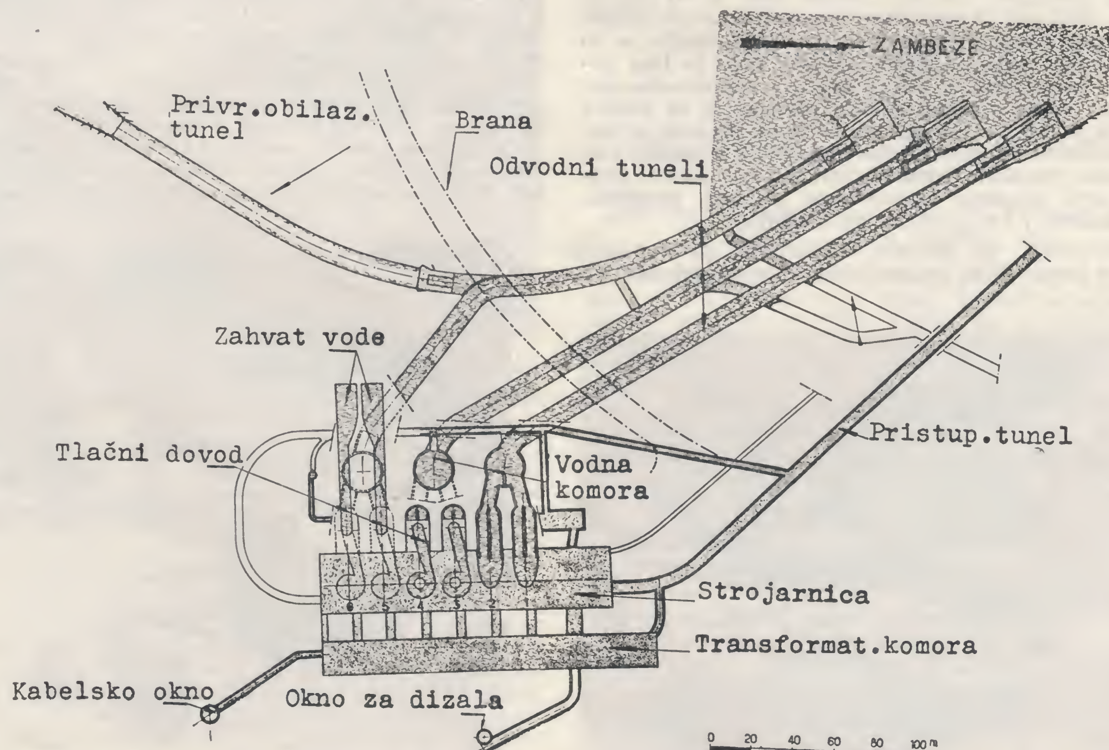
Zatvaranjem ovih privremenih otvora bilo je započelo punjenje akumulacije. Godišnji dotok Zambezija kreće se oko 40 milijardi m^3 tako da u akumulaciju stane cjelokupni dotok od gotovo 3,5 godine. Jasno je, međutim, da je u koritu rijeke nizvodno od brane trebalo ostaviti znatnije količine vode. Internacionalnim sporazumom sa zemljama kojim protiče Zambezi nizvodno od Karibe bilo je utvrđeno da protok kod brane ne smije pasti ispod 280 m^3/sek, pa čak ni u slučaju kad je prirodni dotok manji od te vrijednosti.



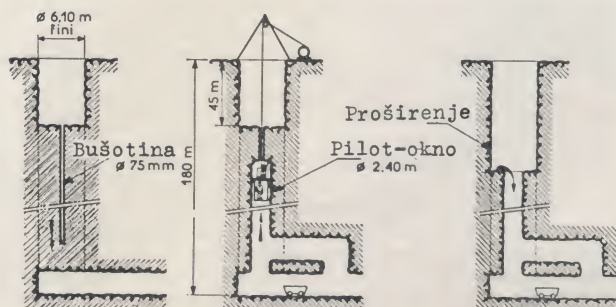
Sl. 5: Ispuštanje vode kroz privremene ispuste



Sl. 6: Spašavanje divljači prigodom punjenja akumulacije



Sl. 7: Shematski prikaz strojarnice i pripadajućih objekata



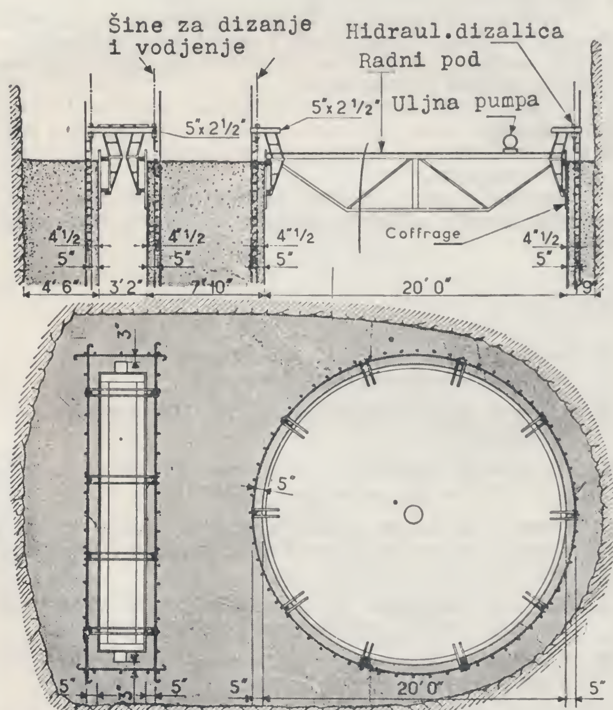
Sl. 8: Iskop okna švedskom metodom

Jedino za kišni period 1958/59. mogao je biti postignut sporazum da se u akumulaciji zadrži sav dotok.

Budući ova brana nema temeljnog ispusta, bili su ostavljeni na odgovarajućoj visini privremeni ispusti Ø 2,00 m (bez čelične obloge) (sl. 5). Uzvodno su bili zatvoreni svodom od opeke, koji je u slučaju potrebe otvaranja bio miniran. Kasnije zatvaranje vršeno je tako da je s uzvodne strane dizalicom spuštena armirana betonska kugla nešto većeg promjera od samog otvora, koja je prilegla uz otvor; pod zaštitom ove kugle izbetoniran je privremeni ispust.

Stvaranje ogromnog akumulacionog jezera ugrozilo je mnogobrojnu divljač. U dnevnoj štampi bila je zabilježena tzv. »Operacija Nojeve arke«, tj. organizirano spašavanje ugrožene divljači (sl. 6).

Strojarnica je smještena podzemno na desnoj obali i neposredno uzvodno od brane. U njoj se nalazi 6 Francis-ovih turbina od po 100 MW, od kojih svaka treba 125 m³/s vode. Shematski prikaz strojarnice i pripadajućih objekata (transformatorska komora, zahvat i dovod vode, prilazni tunel, kabelski rov, odvodni rovovi s vodnom komorom itd.) dat je u sl. 7. Vidi se, da svaka turbina ima svoj zahvat i dovod vode. Po dvije turbine imaju zajednički odvodni tunel s cilindričnom vodnom komorom ogromnih dimenzija, i to Ø 20 m i visine 50 m.



Sl. 9: Klizma oplata

Podzemni objekti izvedeni su uglavnom poznatim i uobičajenim metodama, u gnajsima i kvarcitima, bez naročitih teškoća.

Od interesantnijih metoda građenja može se spomenuti primjena švedske metode pri iskopu vertikalnog okna Ø 6,10 m i dubine 180 m za lift do podzemnih objekata. Nakon što je gornjih 45 m ovog okna bilo izvedeno konvencionalnom metodom, bila je u sredini izbušena rupa Ø 75 mm, i to osobito tačno u vertikali;



Sl. 10: Komora za dezinfekciju vozila

na 130 m odstupilo se od vertikale svega 35 cm. Ova rupa služila je za prolaz nosećeg kabla za radni plato, kojim se s druge strane vršilo miniranje pilotskog okna Ø 2,40 m. Kad je ovaj bio skroz probijen, služio je za izbacivanje — odvoz iskopanog materijala pri izvedbi proširenja na puni profil (sl. 8). Ovakvom metodom postignuta je dnevna brzina iskopa od 2,35 m/dan prema 1,25 m/dan konvencionalnim načinom.

Može se nadalje spomenuti i upotreba klizne oplate pri betoniranju okana za dovod vode turbinama u kojim se osim samog kružnog otvora Ø 6,0 m za dovod vode nalazi i otvor za tablaste zatvarače (sl. 9). Oplata je imala visinu 1,20 m i podizana je zajedno s radnim platoom pomoću 10 hidrauličnih dizalica. Prosječno napredovanje bilo je 30 cm na sat. Navodi se da je primjenom takve oplate bila vrlo olakšana ugradba betona i osiguran kvalitetan rad, tj. dobar kontakt sa stijenom, što se kasnije i dokazalo prilikom izvođenja injekcionih radova.

Pri samoj izgradnji trebalo je, naravno, savladati vrlo mnog teškoća. Gradilište je tek trebalo povezati prilaznim cestama; izvedeno je preko 400 km takvih cesta s asfaltnim zastorom i širine do 9,0 m, koje omogućavaju brz transport. Najbliža željeznica je na sjeveru udaljena od gradilišta 160 km, a na jugu 240 km. Nije bilo ekonomično produžiti ove pruge samo radi potrebe izgradnje ove brane, ali su završne stanice bile opremljene skladištima, nadstrešnicama, 100- tonskim dizalicama i sl.



Sl. 11: Obučavanje domaćih radnika

Već u prvim mjesecima bio je izgrađen aerodrom s pistom dužine 1370 m.

Prije početka gradnje Karibe nije praktički bilo nikakvog ljudskog života u široj okolici. Buka strojeva rastjerala je divljač i zvjerad, ali radništvo je ostalo ugroženo mnogobrojnim insektima, naročito ce-ce muhama. Kroz šest mjeseci zaprašivala su dva aviona teren sipajući dnevno tone insekticida. Na ovaj način stvorena je oko gradilišta čista i zdrava zona promjera cca 3 km. Za vrijeme građenja nastojalo se ovu zonu održati takvom. Ce-ce muha ima običaj da sjedne na predmete u kretanju. Stoga su sva vozila koja su dolazila na gradilište bila dezinficirana u posebnoj komori (sl. 10). Ovaj postupak primijenjen je i na teške kamione koji su prevozili cement i pijesak.

Za smještaj mnogobrojnog radništva i uposlenog osoblja bio je izgrađen u stvarnosti mali grad za oko 10 000 ljudi, sa bolnicom s 90 kreveta i operacionom dvoranom, sa školama, dućanima, poštanskim uredima, bankama, kinematografima, društvenim salama, sportskim terenima, bazenom za plivanje i dr.

Cement je isporučivala najbliža tvornica udaljena 150 km, koja je morala biti proširena da bi mogla podmiriti potrebe ove gradnje od mjesečno oko 12 000 t i godišnje oko 150 000 t.

Prijevoz cementa vršen je u rinfuznom stanju; do 35 kamiona od 15 t s prikolicama od 10 t bilo je angažirano na tom radu. Električna energija bila je proizvedena u dizel-električnoj centrali sa šest agregata ukupne snage 7400 kW. Opskrba ove elektrane potrebnim gorivom, do 1000 t mjesečno, predstavljala je također izvjestan problem, jer u cijeloj Rodeziji nema većih skladišta goriva. Zato su na samom gradilištu morali biti postavljeni veliki rezervoari za naftu.

Radi ubrzanja izgradnje investitor je još u 1955. angažirao niz poduzeća ne samo za izgradnju mnogobrojnih pripremnih radova (ceste, mostovi, nastambe i komunalije, električna centrala i dr.), već i za početne radove na formiranju prve građevne jame, tj. izgradnji zagata i pomoćnog obilaznog tunela. Tek 1956. je održana licitacija za izvođenje glavnih radova. Radovi su sredinom 1956. povjereni talijanskoj firmi Impresit, koja je stvarno bila zajednica 4 najvećih talijanskih poduzeća. Ugovorom je izvođač bio stimuliran premijama u iznosu preko 3 milijuna $, da postigne određene rokove. On je u stvarnosti uspio da dobije sve ove premije.

Ne mali problem bila je opskrba gradnje potrebnom radnom snagom. Maksimalno je bilo uposleno u 1958. 1400 Evropljana, gotovo u cijelosti Talijana, te 6800 domaćih radnika. Omjer domaćih i stranih radnika kretao se kod raznih pripremnih radova od 5 : 1 do 7,5 : 1, kod glavnih radova prosječno 5 : 1, kod cestogradnja 9 : 1. Primjena domaće radne snage za takove mehanizirane radove uvjetovana je bila prethodnim školovanjem i upoznavanjem s alatima, za što je izvođač angažirao domaće i inostrane stručnjake (sl. 11). Domaća radna snaga se konačno pokazala vrlo upotrebljivom.

Ing. V J.

Bibliografija

INDUSTRIJSKA VENTILACIJA. N. Teskeredžić: Skripta. Izdanje Škole narodnog zdravlja »Andrija Štampar«, Zagreb, 1959. 216 str. sa skicama, nacrtima i fotografijama. Cijena Din 2.000.—, za studente Din 1.500.—

Ovaj priručnik je uglavnom namijenjen za postdiplomski studij sanitarnih inženjera. Razdijeljen je u dva dijela.

PRVI DIO: Fizičke osobine zraka — Fiziološke osobine zraka — Opća ventilacija — Potrebne količine zraka za opću ventilaciju — Prirodna ventilacija — Umjetna ventilacija i njezini elementi — Strujanje zraka u zatvorenim prostorijama — Lokalna ventilacija — Ventilacija pomoću ejektora.

Taj dio, koji se bavi osnovnm problemima ventilacije radnih prostorija i kao takav čini za sebe jednu cjelinu, namijenjen je sanitarnim inženjerima koji treba da poznaju tu materiju, a u praksi se ne će baviti projektiranjem ventilacionih uređaja.

DRUGI DIO: Mehanika fluida — Strujanje zraka kroz cijevi — Elementi lokalne ventilacije — Proračun otpora u ventilacionim sistemima — Odvajači onečišćenja i filtri — Ventilatori — Mjerenje kapaciteta ventilatora — Kilmatizacija — Buka od ventilatora i ventilacionih uređaja.

Taj dio namijenjen je, uz prvi dio, onim sanitarnim inženjerima koji će se baviti i projektiranjem ventilacionih uređaja, pa zbog toga i sadrži niz brojčanih podataka, tablica i fotografija.

U oba dijela priručnika nalazi se veći broj skica i fotografija, koje daju uvid u način rješavanja i primjene industrijske ventilacije. Na kraju je navedena obilna literatura.

(Skripta se mogu dobiti u administraciji Škole narodnog zdravlja »Andrija Štampar«, Zagreb, Rockfellerova 4.)

Upotrebljena literatura uz članak: O građenju HE Split... (str. 217)

S. Reštarević: Hidroelektrana »Split« na r. Cetini, »Građevinar« 6/1957.

S. Reštarević i K. Begović: Hidroelektrana »Split« na r. Cetini, »Elektroprivreda« br. 12/1958.

V. Janaček: Probijena je uzvodna dionica dovodnog tunela HE »Split«, »Građevinar« 8/1959.

I. Bulić: Hidroelektrana »Split« i »Peruča« u punom razvoju gradnje, »Energija« br. 3—4/1960.

V. Janaček: Sa gradilišta brane Prančevići—HE »Split«, »Građevinar« 5/1960.

J. Rumenović: Nizvodna dionica dovodnog tunela HE »Split«, »Građevinar« 6/1960.

***: Povodom proboja tunela HE »Split«, »Građevinar« 6/1960.

V. Janaček: Izgradnja II etape brane Prančevići HE »Split«, »Građevinar« 1/1961.

J. Muževič: Beton brane Prančevići—HE »Split«, »Građevinar« 2/1961.

J. Rumenović: Građenje vertikalnih tlačnih cjevovoda HE »Split«, »Građevinar« 8/1961.

J. Rumenović: Iskop tunela u punom profilu u lošim tunelskim materijalima doline Gata na HE »Split«, »Građevinar« 11/1961.

J. Muževič: Dovršena je izgradnja brane Prančevići na HE »Split«, »Građevinar« 12/1961.

P. Kuzmanić: Izgradnja podzemne strojarnice HE »Split«, »Građevinar« 7/1962.

***: Hidroelektrana »Split« — (Publikacija povodom svečanog puštanja u pogon), Dalmatinske hidroelektrane, Split 1962.

ŠKOLA ZA GRAĐEVNE POSLOVOĐE —
VISOKOKVALIFICIRANE RADNIKE U CRIKVENICI

NATJEČAJ

Škola za građevne poslovođe — visokokvalificirane radnike u Crikvenici raspisuje natječaj za upis u I razred ove škole u školskoj 1962/63. god. Škola je trogodišnja a svaka školska godina se dijeli na teoretski dio nastave u trajanju od sedam mjeseci, tj. od 1. X do 30. IV u Crikvenici i na praktičan dio od četiri mjeseca kod građevnih poduzeća.

Prijave, odnosno molbe za upis podnose se Upravi škole do 31. VIII o. g.

Molba se taksira sa biljegom od 50 dinara i istoj treba priložiti:

1. Izvod iz matice rođenih;
2. Zadnju školsku svjedodžbu;
3. Dokaz o sticanju zvanja kvalificiranog radnika građ. struke (zidara ili tesara);
4. Dokaz o praktičnom radu u svojoj struci u trajanju od najmanje dvije godine;
5. Obavezu o plaćanju doprinosa za pokriće troškova nastave i drugih troškova za održavanje škole.

Ti troškovi kod oko 100 ukupno upisanih u sva tri razreda iznose 80.000 dinara po učeniku a za jednu školsku godinu.

Škola nema svoga internata a učenici se sami brinu za prehranu i smještaj.

Prema raspoloživom školskom prostoru u prvi razred možemo upisati oko 50 učenika pa ćemo ih primati do tog broja prema registraciji molba u našem urudžbenom zapisniku.

Svaki molilac bit će na vrijeme pismeno izvješten o rješenju svoje molbe.

Redovna nastava u školskoj god. 1962/63. počinje dana 1 listopada 1962. u 14 sati.

UPRAVA ŠKOLE

